

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-335716

(43)Date of publication of application : 06.12.1994

(51)Int.Cl.

B21B 28/04

B24B 5/37

B24D 7/00

(21)Application number : 05-126189

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.05.1993

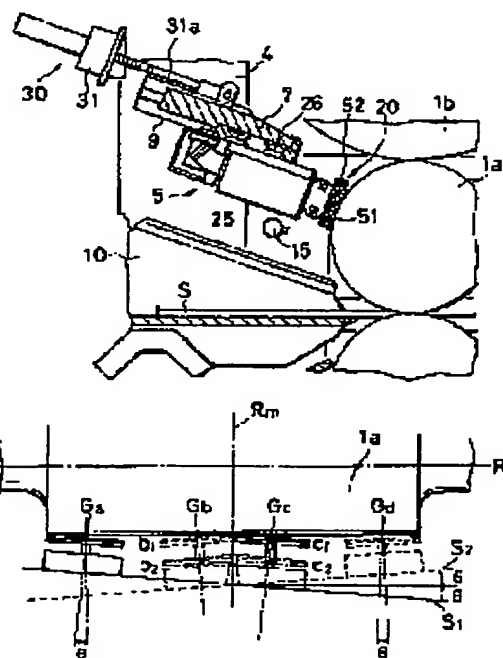
(72)Inventor : MORI SHIGERU  
IMAGAWA KOJI

## (54) GRINDING DEVICE FOR ON LINE ROLLING ROLL

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the chattering phenomenon and resonance from being caused and efficiently use the power of a grinding device by absorbing the vibration of a rolling roll through the elastic body function of a thin plate disk of grinding wheel and grinding from one end to the other end of the roll to one working roll with one grinding unit.

CONSTITUTION: The grinding wheel 20 is provided with the thin plate disk 52 mounted on the rotary axis of the grindstone and the grindstone powder layer 51 fixed to its one side, while the thin plate disk 52 has the elastic body function absorbing vibratory energy from the rolling roll 1a. A sliding rail 7 is moved by a rail moving device 30, the sliding rail 7 is inclined to the axial center Rc of the rolling roll and when a grinding unit lies on one end side of the rolling roll 1a and when it lies on the other end side, an actuator means is driven so that the sliding rail 7 is inclined  $\theta^\circ$  in the opposite direction to the axial center Rc of the rolling roll. Further, a grindstone feed-device is driven so that the grinding wheel 20 moves in parallel with the axial center of the rolling roll. Consequently, the chattering and resonance are prevented from being caused and grinding excellent in precision and surface roughness is performed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3022702

[Date of registration]

14.01.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] One grinding unit installed to one reduction roll in the rolling mill, It has the sliding rail which supports said grinding unit movable to the shaft orientations of a reduction roll. The disc-like revolution grinding stone with which said grinding unit carries out grinding of said reduction roll, the driving gear made to rotate this revolution grinding stone with a grinding stone revolving shaft, In the online reduction roll grinding attachment which has traverse equipment made to move the feed gear which pushes said revolution grinding stone, and said grinding unit to said reduction roll along with said sliding rail Said revolution grinding stone has the sheet metal disc attached in said grinding stone revolving shaft, and the abrasive grain layer fixed to one side face of said sheet metal disc. It has an elastic body function for said sheet metal disc to absorb the oscillation from said reduction roll.; An actuator means of said sliding rail for it to be prepared in an end at least and to make said sliding rail incline to the axial center of said reduction roll, When it is in the location where said grinding unit carries out grinding of the end side of said reduction roll, Said actuator means is driven so that said sliding rail may be leaned to an opposite direction to the axial center of said reduction roll in the time of being in the location which carries out grinding of the other end side. And online reduction roll grinding attachment characterized by having further the control means which drives said grinding stone feed gear and traverse equipment so that said revolution grinding stone may move to parallel to the axial center of a reduction roll to change of the distance of said sliding rail and axial center of a reduction roll.

[Claim 2] Online reduction roll grinding attachment characterized by said abrasive grain layer containing a cubic boron-nitride abrasive grain or a diamond abrasive grain in online reduction roll grinding attachment according to claim 1.

[Claim 3] At least two grinding units installed to one reduction roll in the cross rolling mill which one pair of reduction rolls are made to cross horizontally, It has the sliding rail which supports said grinding unit movable to the shaft orientations of a reduction roll. The disc-like revolution grinding stone with which said grinding unit carries out grinding of said reduction roll, the driving gear made to rotate this revolution grinding stone with a grinding stone revolving shaft, In the online reduction roll grinding attachment which has traverse equipment made to move the feed gear which pushes said revolution grinding stone, and said grinding unit to said reduction roll along with said sliding rail Said revolution grinding stone has the sheet metal disc attached in said grinding stone revolving shaft, and the abrasive grain layer fixed to one side face of said sheet metal disc. It has an elastic body function for said sheet metal disc to absorb the oscillation from said reduction roll.; so that said sliding rail may become parallel to the axial center of said reduction roll Online reduction roll grinding attachment characterized by having further a flattery migration means to follow and move said sliding rail to the cross angle of said reduction roll.

[Claim 4] It is the online reduction roll grinding attachment characterized by having an actuator means by which said flattery migration means moves said sliding rail in the direction of a path of said reduction roll in online reduction roll grinding attachment according to claim 3, and the control means which drives said actuator means so that said sliding rail may become parallel to the axial center of said reduction roll based on the information about the cross angle of said reduction roll.

[Claim 5] It is the online reduction roll grinding attachment carry out said rolling mill having the cross block of an actuation [ push this in contact with the bearing housing which supports the ends of said reduction roll ] side, and a driving side in online reduction roll grinding attachment according to claim 3, and having the actuator means which enables said sliding rail for said flattery migration means to make the ends of said sliding rail contact said actuation side and the cross block of a driving side, and to move it to a cross block and one as the description.

[Claim 6] Online reduction roll grinding attachment characterized by said abrasive grain layer containing a cubic boron-nitride abrasive grain or a diamond abrasive grain in online reduction roll grinding attachment according to claim 3.

[Claim 7] It is the online reduction roll grinding attachment characterized by being arranged so that line of contact of said abrasive grain layer and reduction roll may look at said revolution grinding stone from the center of a grinding stone in online reduction roll grinding attachment according to claim 3 and it may be formed only in one side.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Industrial Application]** This invention relates to the online reduction roll grinding attachment installed in the rolling mill, especially the plate rolling mill, and is not influenced of the oscillation which a reduction roll has especially, but relates to the online reduction roll grinding attachment which performs effective grinding of a reduction roll.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Generally, if slab material is rolled out, only a rolling part will be worn out and a level difference with the part non-rolling out will produce the reduction roll of a plate mill. For this reason, there was constraint on rolling, such as attaching and rolling out sequence in narrow slab from broad slab. Many the technique about an online roll grinder and its control approach were proposed that this problem should be solved.

**[0003]** According to for example, development of Mitsubishi technique 1988 year Vol.25 and a No.4 "online roll grinder" and JP,62-174705,U Arrange two or more revolution grinding stones to one reduction roll, and install two or more of the revolution grinding stones in the frame of one, there is always the whole frame, and while carrying out range migration A revolution grinding stone does not carry out revolution actuation positively by the motor, but is driven in follower using the turning effort of a reduction roll (circumference of a companion), and carries out grinding of the whole reduction roll surface (henceforth the 1st conventional technique).

**[0004]** Moreover, while arranging one reduction roll grinding unit to one reduction roll, on both sides of the reduction roll, the technique which the contact roll of a position sensor is made to contact the neck section of the ends of a reduction roll, and detects the axial misalignment of a reduction roll with this position sensor, sends so that a revolution grinding stone may follow that gap, and controls equipment by the opposite hand of a roll grinding unit is expressed to the description of JP,58-28705,U (henceforth the 2nd conventional technique).

**[0005]** Moreover, the abrasive grain layer of a cup mold revolution grinding stone is made from a cubic boron-nitride (CBN) abrasive grain for the Japan Society for precision Engineering spring convention [ in the 1992 fiscal year ] scientific lecture meeting lecture collected works, and "the on-board constant-pressure grinding process of a reduction roll", and the experimental result which has arranged the revolving shaft of this revolution grinding stone so that it may intersect perpendicularly mostly to a reduction roll, and performed grinding of a reduction roll is reported to them (henceforth the 3rd conventional technique).

**[0006]** Furthermore, the tooth back of anchoring and a revolution grinding stone is supported for the cup mold revolution grinding stone arranged so that it may intersect perpendicularly mostly to a reduction roll to shaft orientations with an elastic body through direct or a boss at a grinding stone revolving shaft possible [ sliding of the shaft orientations of pair *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. ], and the technique which absorbs a reduction roll oscillation is expressed to the description of JP,58-28706,U or JP,62-95867,U (henceforth the 4th conventional technique).

**[0007]** Moreover, having the same grinding approach as the conventional technique of the above 1st, in order to carry out grinding using the grinding stone of an individual to the roll of one uniquely and to carry out grinding of the roll overall length, in near a roll-axes center, reversing the grinding side of a grinding stone is stated to JP,61-242711,A (henceforth the 5th conventional technique).

**[0008]** In the online roll grinding attachment formed in the cross rolling mill which, on the other hand, leans and rolls out the angle which the axis of the work roll of one pair of upper and lower sides constitutes from the right angle of a rolling direction in the level surface, the thing of a publication is in JP,61-88907,A as

that to which a work roll is followed and a grinding object is moved in the level surface. This supplies fluid pressure to two cushions corresponding to the angular moment produced from the difference of the forcing reaction force of the grinding object which contacts the work roll in frame ends, and is making that angular moment balance while it equips the right-and-left ends of the frame which contained the grinding object with the fixed cushion and the free cushion which contact an activity roll chock and makes a frame follow an activity roll chock with these two cushions (henceforth the 6th conventional technique).

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The reduction roll of a rolling mill is held by the bearing included in bearing housing, and is rotating at high speed. This bearing housing has established the clearance in the diameter of inside and outside in order to make exchange of a reduction roll or a bearing easy. The reduction roll is rotating moving forward and backward between this clearance at the time of a revolution. Besides it, a reduction roll body has the heart gap to bearing, and plate pressure Nobutoki has a motion in the vertical direction of the reduction roll by the screw down device. These pile up, and the reduction roll is rotating, always vibrating.

[0010] When processing cylinder-like work generally, the work by which grinding is carried out is supported with the pin center, large which rotates to high degree of accuracy, and where an oscillation of work is made small as much as possible, it is carrying out grinding. However, when it is going to carry out grinding of the reduction roll during rolling in a rolling mill, it is impossible to carry out grinding in the state of [ very small ] an oscillation like the usual work. The reduction roll under rolling is rotating usually vibrating with about [ 2G ] acceleration from the amplitude of 20 to 60 micrometers, and 1G. Grinding of the online roll grinding attachment must be carried out to accuracy in this condition.

[0011] above-mentioned the 1- with the 3rd and 5th conventional techniques, when grinding of the reduction roll which vibrates as mentioned above is carried out, the unevenness by the BIBIRI phenomenon will arise on a reduction roll front face. Moreover, it will be necessary to also exhaust a grinding stone remarkably by the impulse force by the BIBIRI phenomenon, a grinding stone life will also need to become short, and it will be necessary to exchange grinding stones frequently. Furthermore, the contact force control in the case of carrying out grinding of the reduction roll to a predetermined profile is difficult.

[0012] Moreover, since the turning effort of a work roll is used, a grinding stone is taken with the 1st conventional technique and it is made to rotate around, the grinding capacity per grinding stone is not high. Therefore, the grinding object of about 6 \*\*s per work roll is needed. There is no tooth space which makes movable to roll shaft orientations the frame which contained two or more grinding objects in the rolling mill with the short die length of a roll. With the 5th conventional technique, since one grinding stone is taken and it is made to rotate around, grinding capacity becomes still lower.

[0013] With the conventional technique of the above 4th, it is going to absorb the oscillation of a reduction roll with the elastic body. However, with this conventional technique, in order that the whole grinding stone including wheel spindle stock gold may be supported and may carry out longitudinal slide movement with an elastic body, it poses a problem that it is heavy, the moving-part mass of a grinding stone, i.e., the weight of the part which follows and moves to an oscillation. Even when the high cubic boron-nitride (CBN) abrasive grain of a grinding ratio is used as an abrasive grain of a grinding stone, if the moving-part mass which supports with an elastic body and carries out longitudinal slide movement sets the diameter of a grinding stone to 250mm and a grinding stone, a slide bearing, and seal components are included, it will be set to at least 5kg or more. Moreover, if the load rate of an elastic body sets the contact force change allowed value of a reduction roll and a grinding stone to 4Kgf(s) and the amplitude of an oscillation of a reduction roll is considered to be 30 micrometers, it must be set to 130 Kgf/mm. It will become 80 c/ses if the resonant frequency of moving part including an elastic body is calculated on this condition. In this low resonant frequency, the moving part which includes an elastic body by the oscillation which a reduction roll has resonates, and a roll surface is made to produce a BIBIRI mark, and abrasion of a grinding stone also becomes early. If the diameter of a grinding stone is made small and moving-part mass is made small, grinding capacity will decline greatly.

[0014] Moreover, sliding of the shaft orientations of a grinding stone revolving shaft of a cup mold grinding stone is enabled, and the tooth back of a grinding stone is supported with the elastic body. However, it is difficult for cooling water, grinding waste, etc. to have dispersed around a grinding stone in roll grinding, and for smooth migration of a grinding stone to be prevented by entering between a grinding stone and a grinding stone revolving shaft from the seal section attached to the grinding stone with which these vibrate, and to carry out long duration stability and to achieve the function of an elastic body.

[0015] On the other hand, although it is going to absorb the oscillation from a reduction roll with the

cushion prepared in frame ends in the conventional technique of the above 6th concerning the roll grinding attachment of a cross rolling mill, since the mass for moving part is large, moving part resonates like the 4th conventional technique, the unevenness by the BIBIRI phenomenon arises on a reduction roll front face, or problems, like a grinding stone life becomes short are shown in it.

[0016] Moreover, since the grinding object is not rotating, this grinding attachment needs the big forcing force for grinding, and imbalance produces it in reaction force at the ends of the frame which contained the grinding object. Since it is made to balance and the cross angle of a roll is followed, while two cushions are required, the fluid pressure poured into these cushions must be controlled appropriately. For this reason, there is a problem from which structure becomes complicated.

[0017] The 1st object of this invention is to offer the online reduction roll grinding attachment which can do good grinding of accuracy and reduction roll surface roughness, without absorbing the oscillation from a reduction roll and producing a BIBIRI phenomenon.

[0018] The 2nd object of this invention is to offer the online reduction roll grinding attachment which can carry out grinding to roll ends in one grinding unit to one reduction roll.

[0019] The 3rd object of this invention is to offer the online reduction roll grinding attachment to which the cross angle of a reduction roll can be followed with an easy configuration, and a grinding unit can be moved.

[0020]

[Means for Solving the Problem] One grinding unit which was installed to one reduction roll in the rolling mill according to this invention in order to attain the 1st and 2nd objects of the above, It has the sliding rail which supports said grinding unit movable to the shaft orientations of a reduction roll. The disc-like revolution grinding stone with which said grinding unit carries out grinding of said reduction roll, the driving gear made to rotate this revolution grinding stone with a grinding stone revolving shaft, In the online reduction roll grinding attachment which has traverse equipment made to move the feed gear which pushes said revolution grinding stone, and said grinding unit to said reduction roll along with said sliding rail Said revolution grinding stone has the sheet metal disc attached in said grinding stone revolving shaft, and the abrasive grain layer fixed to one side face of said sheet metal disc, and it has an elastic body function for said sheet metal disc to absorb the oscillation from said reduction roll, An actuator means of said sliding rail for it to be prepared in an end at least and to make said sliding rail incline to the axial center of said reduction roll, When it is in the location where said grinding unit carries out grinding of the end side of said reduction roll, Said actuator means is driven so that said sliding rail may be leaned to an opposite direction to the axial center of said reduction roll in the time of being in the location which carries out grinding of the other end side. And the online reduction roll grinding attachment characterized by having further the control means which drives said grinding stone feed gear and traverse equipment so that said revolution grinding stone may move to parallel to the axial center of a reduction roll to change of the distance of said sliding rail and axial center of a reduction roll is offered.

[0021] Said abrasive grain layer contains a cubic boron-nitride abrasive grain or a diamond abrasive grain preferably.

[0022] Moreover, in order to attain the 1st and 3rd objects of the above, according to this invention At least two grinding units installed to one reduction roll in the cross rolling mill which one pair of reduction rolls are made to cross horizontally, It has the sliding rail which supports said grinding unit movable to the shaft orientations of a reduction roll. The disc-like revolution grinding stone with which said grinding unit carries out grinding of said reduction roll, the driving gear made to rotate this revolution grinding stone with a grinding stone revolving shaft, In the online reduction roll grinding attachment which has traverse equipment made to move the feed gear which pushes said revolution grinding stone, and said grinding unit to said reduction roll along with said sliding rail Said revolution grinding stone has the sheet metal disc attached in said grinding stone revolving shaft, and the abrasive grain layer fixed to one side face of said sheet metal disc, and it has an elastic body function for said sheet metal disc to absorb the oscillation from said reduction roll, The online reduction roll grinding attachment characterized by having further a flattery migration means to follow and move said sliding rail to the cross angle of said reduction roll so that said sliding rail may become parallel to the axial center of said reduction roll is offered.

[0023] Said flattery migration means has preferably an actuator means to move said sliding rail in the direction of a path of said reduction roll, and the control means which drives said actuator means so that said sliding rail may become parallel to the axial center of said reduction roll based on the information about the cross angle of said reduction roll.

[0024] Said rolling mill may have the cross block of an actuation [ of pushing this in contact with the

bearing housing which supports the ends of said reduction roll ] side, and a driving side, and you may have the actuator means which enables said sliding rail for said flattery migration means to make the ends of said sliding rail contact said actuation side and the cross block of a driving side, and to move it to a cross block and one.

[0025] Said abrasive grain layer contains a cubic boron-nitride abrasive grain or a diamond abrasive grain preferably. Moreover, said revolution grinding stone is arranged so that line of contact of said abrasive grain layer and reduction roll may see from the center of a grinding stone and may be preferably formed only in one side.

[0026]

[Function] It is related with the 1st object of this invention. This applicant by Japanese Patent Application No. No. (filing-date-of-application June 3, Heisei 4) 142971 [ four to ] The disc-like revolution grinding stone which meets, is located in one side of one pair of reduction rolls, and carries out grinding of the reduction roll, The driving gear made to rotate this revolution grinding stone with a grinding stone revolving shaft, the feed gear which pushes said revolution grinding stone against said reduction roll, In the rolling mill equipped with the online roll grinding attachment which has traverse equipment made to move said revolution grinding stone to the shaft orientations of a reduction roll said revolution grinding stone It proposed considering as the configuration which has the sheet metal disc attached in said grinding stone revolving shaft, and the abrasive grain layer fixed to one side face of said sheet metal disc, and has an elastic body function for said sheet metal disc to absorb the oscillation from said reduction roll.

[0027] Moreover, it proposed carrying out fine corniculus \*\*\*\*\* arrangement of said grinding stone revolving shaft to a direction right-angled in the axial center of a reduction roll so that line of contact of said abrasive grain layer and reduction roll may see from the center of a grinding stone and may be formed only in one roll shaft-orientations side about the arrangement gestalt of said revolution grinding stone.

[0028] In the above-mentioned prior invention, by giving an elastic body function to the sheet metal disc which are some disc-like revolution grinding stones, when a revolution grinding stone is pushed by oscillation of a reduction roll, a sheet metal disc bends, and the oscillation from a reduction roll is absorbed in an instant. Thereby, fluctuation of the contact force between an abrasive grain layer and a reduction roll serves as the small range of the elastic force produced in bending of a sheet metal disc, and can abolish a BIBIRI phenomenon. Moreover, an elastic body function is given to the sheet metal disc which is base metal supporting an abrasive grain layer, and an abrasive grain layer and elastic body function part material are unified. For this reason, the mass which carries out movable by the oscillation from a reduction roll serves as only an abrasive grain layer and a sheet metal disc, moving-part mass becomes very small, and the resonant frequency of a revolution grinding stone becomes high. For this reason, grinding of the vibrating reduction roll can be carried out correctly for a long time, without also producing the BIBIRI phenomenon by resonance.

[0029] Moreover, by leaning a grinding stone revolving shaft, and arranging a revolution grinding stone so that line of contact of an abrasive grain layer and a reduction roll may be formed only in one side from the center of a grinding stone, a sheet metal disc is bent by pressure to a reduction roll in the form of a cantilever, and the elastic body function of a sheet metal disc is demonstrated effectively, and can absorb the oscillation from a reduction roll easily. Moreover, since line of contact is formed in one one side based on grinding stones, a BIBIRI phenomenon is prevented further.

[0030] The grinding attachment of this invention uses the above-mentioned prior invention, and acts like a prior invention. That is, good grinding of accuracy and reduction roll surface roughness is made, without absorbing the oscillation from a reduction roll and producing a BIBIRI phenomenon.

[0031] When there is a device which constitutes original rolling mills, such as a plate-leaping guide, near the work roll of a rolling mill about the 2nd object of this invention and the grinding unit of online reduction roll grinding attachment is arranged here, to have to make it not have to interfere with these devices, therefore to be able to be made to carry out in one grinding unit grinding of the overall length of one reduction roll is desired. In order to carry out grinding of the overall length of a reduction roll with one grinding stone, it is required to raise the grinding capacity per grinding stone so that it may exceed the amount of grinding which needs the grinding capacity of one grinding stone to delete the level difference produced on a roll.

[0032] A grinding stone revolving shaft is leaned, demonstrating high grinding capacity by carrying out and carrying out grinding of line of contact to one place is checked, and grinding of the revolution grinding stone of the above-mentioned prior invention can be carried out to the ends of a reduction roll by preparing one grinding unit which has the revolution grinding stone concerned in one reduction roll.

[0033] By the way, if a grinding stone revolving shaft is leaned as mentioned above, the grinding side side

(line of contact side) of a grinding stone can carry out grinding to a roll edge, but if an anti-grinding side side tends to carry out grinding to a roll edge, the diameter part of a grinding stone must move it outside. In this case, since bearing housing and a stand are located in a roll edge, a grinding stone interferes with these and the problem which cannot carry out grinding to a roll edge arises (refer to drawing 7 ). By making the inclination of a grinding stone revolving shaft into reverse by the end [ of a roll ], and other end side, and changing a grinding side, grinding can be carried out to a roll edge with one grinding stone. However, if the \*\*\*\* equipment into which the inclination of a grinding stone revolving shaft is changed is formed, the equipment configuration of a grinding unit will become large and \*\*\*\* equipment will be formed in a grinding unit, before a grinding stone moves to a roll edge, the problem of \*\*\*\* equipment interfering in bearing housing will arise.

[0034] In this invention, by operating the actuator means of a sliding rail formed in the end at least, and making a sliding rail incline to the axial center of a reduction roll, the angle of inclination over the roll axial center of a grinding stone revolving shaft can change, and the grinding side of a grinding stone can be changed easily. That is, the inclination of a grinding stone revolving shaft becomes reverse by the end [ of a roll ], and other-end side, interference with a grinding stone, and bearing housing and a stand is lost, and it comes to be able to carry out grinding to a roll edge by driving an actuator means by the control means so that a sliding rail may be leaned to an opposite direction to the axial center of a reduction roll in the time of being in the location where a grinding unit carries out grinding of the end side of a reduction roll, and the time of being in the location which carries out grinding of the other end side. When a sliding rail is leaned in this way, a sliding rail and a reduction roll become less parallel, and, the way things stand, the distance of a revolution grinding stone and a roll axial center changes. The amount of grinding moreover, change

\*\*\*\*\* By driving a grinding stone feed gear by the control means, the migration direction of a revolution grinding stone is amended so that a revolution grinding stone may move to parallel to the axial center of a reduction roll to change of the distance, and the contact force between a reduction roll and a revolution grinding stone is controlled by this invention so that the target amount of grinding comes out.

[0035] When attaching and carrying out grinding of the two or more grinding units to the cross rolling mill which an up-and-down work roll crosses about the 3rd object of this invention, grinding can carry out in a roll easily to roll ends, following to a cross angle by the easy configuration, and moving a grinding stone by following and moving a sliding rail to the cross angle of a reduction roll with a flattery migration means, so that a sliding rail may become that it is parallel to the axial center of a reduction roll.

[0036] That is, by constituting from a control means which drives an actuator means so that a sliding rail may become parallel to the axial center of a reduction roll about a flattery migration means based on the information about an actuator means to move a sliding rail in the direction of a path of a reduction roll, and the cross angle of a reduction roll, a cross angle can be followed and a grinding stone can be moved.

[0037] Moreover, also by constituting from an actuator means which enables a sliding rail to make the ends of a sliding rail contact an actuation side and the cross block of a driving side, and to move a flattery migration means to a cross block and one, a cross angle can be followed and a grinding stone can be moved.

[0038]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained using a drawing.

[0039] First, drawing 1 - drawing 10 R> 0 explain the 1st example of this invention.

[0040] In drawing 1 and drawing 2 , the rolling mill in connection with this example is a four-step rolling mill which has the reduction rolls (vertical work roll) 1a and 1a of the couple which extends rolled stock S, and reduction roll (vertical reinforcement roll) 1b (only one side is illustrated) of the couple which supports reduction rolls 1a and 1a. Reduction rolls 1a and 1a are held by bearing housing 3 and 3, and these bearing housing 3 and 3 is included in the actuation side and the stand 4 of a driving side. The close side guide 10 is arranged at a rolling mill close side, and the guide to reduction roll 1a of rolled stock S is performed. The coolant header 15 (only one side is illustrated) which cools the heat of the reduction rolls 1a and 1a generated at the time of rolling is formed, and the heat of the reduction rolls 1a and 1a generated at the time of rolling is cooled.

[0041] The online reduction roll grinding attachment of this example is formed in such a rolling mill. Online reduction roll grinding attachment has one grinding unit 5 prepared to one work roll 1a.

[0042] The grinding unit 5 is equipped with the disc-like revolution grinding stone 20 which carries out grinding of the work roll 1a, the driving gear 22 made to rotate this revolution grinding stone 20 with the grinding stone revolving shaft 21, the feed gear 23 which pushes the revolution grinding stone 20 against work roll 1a, and the traverse equipment 24 made to move the revolution grinding stone 20 to the shaft

orientations of work roll 1a as shown in drawing 3 and drawing 4 .

[0043] It has the sheet metal disc 52 which has boss 52a, and the annular abrasive grain layer 51 fixed to the side face by the side of the anti-boss of the sheet metal disc 52, and the sheet metal disc 52 is attached in the grinding stone revolving shaft 21 in the part of boss 52a so that the revolution grinding stone 20 may be expanded to drawing 5 and may be shown. Moreover, the sheet metal disc 52 has the elastic body function for absorbing the oscillation from a work roll, and has structure which bends according to the contact force between work roll 1a and the abrasive grain layer 51, and changes an amount. the sheet metal disc 52 -- the elastic body function sake -- desirable -- a 1000 Kgf(s)/mm - 30 Kgf/mm load rate -- it has the 500 Kgf (s)/mm - 50 Kgf/mm load rate more preferably. The abrasive grain layer 51 is made into the sheet metal disc 52 and integral construction by adhesives, and stable adhesion has been made to be made to vibrating work roll 1a.

[0044] The abrasive grain layer 51 is made from the cubic boron-nitride abrasive grain (generally referred to as CBN) or diamond abrasive grain which is superabrasive, and is made into the degree of concentration 50-100 of an abrasive grain, and makes grain size of an abrasive grain the range of 80-180, uses resin bond for binding material, and is hardened. Moreover, the construction material of the sheet metal disc 52 is made from aluminum material or an aluminum containing alloy for the object which radiates heat easily in the grinding heat from the superabrasive of the abrasive grain layer 51, and the object which lessens moving-part mass.

[0045] the revolution grinding stone 20 is shown in drawing 5 -- as -- the line Sc with the axial center Gc1 of the grinding stone revolving shaft 21 right-angled in the axial center Rc of work roll 1a -- receiving -- minute angle  $\alpha$  \*\*\*\* -- it is arranged like, and line of contact of the abrasive grain layer 51 and work roll 1a sees from the center of a grinding stone, and is made to be formed only in one side. The tilt angle  $\alpha$  has 0.5 degrees - desirable about 1.0 degrees. The sheet metal disc 52 can demonstrate an elastic body function effectively by arrangement of such a revolution grinding stone 20.

[0046] A driving gear 22 has the liquid motor 54 (an electric motor is sufficient) which carries out revolution actuation of the revolution grinding stone 20 so that it may become a predetermined grinding stone peripheral speed as shown in drawing 3 , and pulley shaft 54b and the belt 55 which tell an output-shaft 54a revolution of the liquid motor 54 to the grinding stone revolving shaft 21, and output-shaft 54a and pulley shaft 54b are connected through parallel spline 54c. Pulley shaft 54b is supported by the body 59 free [ a revolution ]. The grinding stone revolving shaft 21 is supported movable [ to shaft orientations ] free [ a revolution in the body 59 ] through the radial bearing 21a and 21b of a slide mold. The load cell 53 which measures the contact force between the revolution grinding stone 20 and work roll 1a to the anti-revolution grinding stone side of the grinding stone revolving shaft 21 is contained by the body 59.

[0047] The body 59 is contained by the case 25 and the fluid pressure motor 54 is attached in the case 25. Moreover, the body 59 is carried in the shaft orientations of the grinding stone revolving shaft 21 movable through slide bearing 25a at the pars basilaris ossis occipitalis of a case 25, as shown in drawing 4 .

[0048] As shown in drawing 3 , a feed gear 23 moves the body 59 in the attachment-and-detachment direction of work roll 1a by revolution of the delivery motor 57 attached in the case 25 and the delivery motor 57, and has the precompression type ball screw 56 of the backlash loess type which carries out cross feed of the revolution grinding stone 20, the grinding stone revolving shaft 21, and the load cell 53 together, and encoder 57a which detects angle of rotation of the delivery motor 57. A backlash loess type gear mechanism may be used for a change of the precompression type ball screw 56.

[0049] As shown in drawing 4 , the revolving shaft of the traverse motor 58 attached in the case 25 and the traverse motor 58 is equipped with traverse equipment 24, and it is attached in pinion 58a which gears with a rack 14, and the top face of a case 25, and has two pairs of guide idlers 26 which engage with the sliding rail 7, and encoder 58b which detects the rotational frequency of the traverse motor 58. As the sliding rail 7 is shown in drawing 1 R> 1 and drawing 2 , along with the axial center of work roll 1a, the diameter is carried out to the close side of work roll 1a, and the rack 14 is formed in the side face by the side of the anti-work roll of the sliding rail 7. Thus, the grinding unit 5 is smoothly made movable in the direction of a roll axial center by engagement of a revolution of the traverse motor 58, pinion 58a, and a rack 14, supporting on the sliding rail 7 through a guide idler 26.

[0050] It is necessary to make it the roll grinding unit 5 not interfere with bearing housing 3 at the time of exchange of work roll 1a. For this reason, the ends of the sliding rail 7 are supported possible [ sliding ] by the guide 9 attached in the stand 4, and the grinding unit 5 can be back moved now together with the sliding rail 7 with the sliding rail migration equipment 30 of the actuation side prepared in the ends of the sliding rail 7, respectively, and a driving side. Each sliding rail migration equipment 30 is constituted by the motor

32 and the encoder 33 for motors which drive a worm screw 31 and it, and pin association of the head of screw-thread shaft 31a of a worm screw 31 is carried out at the sliding rail 7.

[0051] The delivery motor 57 of a feed gear 22, the traverse motor 58 of traverse equipment 24, and the motor 32 of sliding rail migration equipment 30 are controlled by control units 13a, 13b, and 13d, respectively to be shown in drawing 6. Moreover, the detecting signal of the encoder 33 for motors of encoder 57a of a load cell 53 and a feed gear 23, encoder 58b of traverse equipment 24, and sliding rail migration equipment 30 is sent to information-processor 13c, and is processed.

[0052] Sliding rail migration equipment 30 constitutes an actuator means to make the sliding rail 7 incline to the axial center of reduction roll 1a, and the inclination to the axial center Rc of work roll 1a of the grinding stone revolving shaft 21 is given by the dip of this sliding rail 7 about arrangement of the revolution grinding stone 20 mentioned above.

[0053] Information-processor 13c, control units 13a, 13b, and 13d, and Encoders 33, 57a, and 58b When it is in the location where the grinding unit 5 carries out grinding of the end side of reduction roll 1a, Sliding rail migration equipment 30 is driven so that the sliding rail 7 may be leaned to an opposite direction to the axial center of a reduction roll in the time of being in the location which carries out grinding of the other end side. And the control means which drives the grinding stone feed gear 22 so that the revolution grinding stone 20 may move to parallel to the axial center of reduction roll 1a to change of the distance of the sliding rail 7 and the axial center of reduction roll 1a is constituted.

[0054] Next, actuation and control of online reduction roll grinding attachment of this example are explained. First, actuation of the revolution grinding stone 20 in the online reduction roll grinding attachment of this example is explained.

[0055] Work roll 1a is vibrating having the vibration frequency of 10 to 150 C/S, although it depends also on a rolling rate. When the roll grinder which has a common cylindrical grinding stone is conventionally attached with off-line grinding attachment as online grinding attachment, a cylindrical grinding stone and a work roll contact through the abrasive grain on the front face of a grinding stone, and while the metal and abrasive grain of a roll surface collide, they come to perform grinding.

[0056] When an abrasive grain and a work roll surface metal contact, grinding of the work roll is carried out, the following flash grinding stone separates from a work roll, and an abrasive grain cuts empty and rotates. Such discontinuous grinding will cause a BIBIRI phenomenon and will become irregular work roll front face and cross section.

[0057] If a grinding stone carries out the same oscillation as an oscillation of a work roll, change of the contact force of a grinding stone and a work roll will not be generated. However, since work roll oscillations are 150 c/ses and a RF, flatness is difficult for vibrating a grinding stone and the whole grinding stone frame so that it may align with a work roll. If it is not going to miss an oscillation of a work roll with a grinding stone and the whole grinding stone frame, but an elastic body function is given to the grinding stone itself and an oscillation is absorbed by bending of a grinding stone, since the mass of moving part becomes small, an oscillation of a work roll will be followed promptly, and fluctuation of the contact force between a grinding stone and a work roll will become small.

[0058] An elastic body function is given to the grinding stone itself by giving an elastic body function to the sheet metal disc 52 which are some revolution grinding stones 20, and rotating so that the peripheral speed of the abrasive grain layer 51 may become 1600 m/min from 1000 m/min on a periphery, this revolution grinding stone 20 is pushed against rotating work roll 1a, and is sagged in this example. Work roll 1a is vibrating forward and backward as mentioned above. Although the revolution grinding stone 20 is pushed by this oscillation, as then shown in drawing 5, the sheet metal disc 52 bends, and the oscillation from work roll 1a is absorbed in an instant. Thereby, fluctuation of the contact force between the abrasive grain layer 51 and work roll 1a serves as the small range of the elastic force produced in bending of the sheet metal disc 52, and can abolish a BIBIRI phenomenon.

[0059] Moreover, since the work roll and the grinding stone revolving shaft are located in a line with parallel in the cylindrical grinding stone when giving an elastic body function to the grinding stone itself, it is difficult to give an elastic body function to the grinding stone itself. However, since a work roll and a grinding stone revolving shaft make a right angle mostly in the case of a disc-like grinding stone, it becomes easy to give an elastic body function to the grinding stone itself. Therefore, it becomes effective to use a disc-like grinding stone for carrying out grinding of the vibrating work roll.

[0060] That is, the elastic body function is given to the sheet metal disc 52 which is base metal of the abrasive grain layer 51 in this example. Moreover, in order to demonstrate the elastic body function effectively, the revolution grinding stone 20 is arranged so that line of contact of the abrasive grain layer 51

and work roll 1a may be formed only in one side from the center of a grinding stone, as shown in drawing 5. If it does in this way, the sheet metal disc 52 can be bent by pressure to work roll 1a in the form of a cantilever, and the oscillation from work roll 1a can be absorbed.

[0061] In addition, since the abrasive grain layer 51 is carrying out annular, even if it pushes the revolution grinding stone 20 against parallel at work roll 1a, it is supported by two abrasive grain layers of grinding stone central both sides, and the sheet metal disc 52 can bend. However, since it becomes ends support in this case, the amount of bending decreases. If it supports by one place like this example, bigger bending can be obtained using the same sheet metal disc 52.

[0062] There is an allowance variability region of the contact force between a work roll and a grinding stone in a grinding stone according to the grinding capacity of an abrasive grain. In order to keep contact force proper to the allowance change within the limits and for a grinding stone not to resonate even if a work roll vibrates when giving an elastic body function to the grinding stone itself, conditions which are described below are needed.

[0063]  $F \geq K \times A_{\max}$ : -- allowance variability region  $A_{\max}$ : work roll piece amplitude  $K$ : of contact force -- it becomes the load rate of an elastic body, i.e.,  $K \leq F/A_{\max}$ , and whenever it is smaller than this load-rate  $K$  asked for the load rate of the elastic body of the grinding stone itself from the allowance variability region  $F$  of the contact force of a grinding stone, and the work roll piece amplitude  $A_{\max}$ , a grinding stone can follow and carry out grinding to a work roll.

[0064] On the other hand, if the resonant frequency of a grinding stone is in agreement with the vibration frequency of a work roll, a grinding stone resonates and exact grinding becomes impossible. Therefore, it is better to set the resonant frequency of a grinding stone as the place distant from the vibration frequency of a work roll as much as possible.

[0065]  $F_n > F_{\max}$ : Resonant frequency  $F_{\max}$  of a grinding stone : The resonant frequency of a grinding stone is expressed the work roll maximum vibration frequency in time by the following formulas.

[0066]

[Equation 1]

$$F_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{K/M}$$

[0067]  $M$ : Mass of the grinding stone containing an elastic body (moving-part mass)

therefore, the case where the natural frequency of a grinding stone is enlarged -- load-rate [ of an elastic body ]  $K$  -- grinding stone mass  $M$  which enlarges or contains an elastic body must be made small. The load rate of an elastic body is not made more greatly than a certain value ( $F/A_{\max}$ ), as stated previously. Grinding stone mass which contains an elastic body in enlarging the resonant frequency of a grinding stone must be made small.

[0068] For example, it is set to  $K = 133 \text{ Kg/mm}$  at the time of  $F = 4 \text{ Kg}$  and  $A_{\max} = 30 \text{ micrometer}$ . Therefore,  $F_{\max} =$  is made into  $150 \text{ c/ses}$ , and if it assumes that it is  $F_n = 400 \text{ c/s}$ , the moving-part mass  $M$  containing a revolution grinding stone must be held down to  $0.2 \text{ kg}$ .

[0069] In the case of the grinding stone using the aluminum oxide (aluminum  $2O_3$ ) or silicon carbide (SiC) system abrasive grain generally used as a grinding stone, supposing it holds down grinding stone mass to  $0.2 \text{ kg}$ , a grinding stone will be exhausted immediately, and it is necessary to exchange grinding stones repeatedly on the 1st, and the effectiveness of work roll grinding is greatly spoiled within a rolling mill.

[0070] In order to solve this problem, it is necessary to use the high grinding stone of a grinding ratio (reduction volume / grinding stone reduction volume of work).

[0071] If work roll grinding is carried out, the thing which is hard in the grinding stone using an aluminum oxide (aluminum  $2O_3$ ) common now or a silicon carbide (SiC) system abrasive grain and to raise to three or more is difficult for a grinding ratio. However, even if the revolution grinding stone 20 of this example made using the \*\*\*\*\* abrasive grain (generally referred to as CBN) or diamond abrasive grain which is superabrasive carries out grinding of the work roll 1a, a grinding ratio exceeds 300 and it has a grinding ratio of 100 times or more of the grinding stone using an aluminum oxide (aluminum  $2O_3$ ) or a silicon carbide (SiC) system abrasive grain. Taking advantage of this high grinding ratio of superabrasive, the grinding of long duration becomes possible by small weight by using this abrasive grain as a grinding stone of online roll grinding attachment.

[0072] Moreover, in this example, an elastic body function is given to this sheet metal disc 52 by using as the sheet metal disc 52 the base metal which attached the abrasive grain layer 51, and the abrasive grain layer 51 and elastic body function part material are unified. For this reason, the mass which carries out

movable by the oscillation from work roll 1a serves as only the abrasive grain layer 51 and the sheet metal disc 52, can make moving-part mass very small, and can make high the resonant frequency of the revolution grinding stone 20.

[0073] Thus, in this example, since it pushes against work roll 1a, rotating the revolution grinding stone 20 made to unite with the sheet metal disc 52 which used the high (weight is light and a grinding stone life is long) superabrasive of a grinding ratio for the abrasive grain layer 51, and had a suitable load rate in order to make moving-part mass small, grinding of the vibrating work roll can be carried out correctly for a long time, without also producing the BIBIRI phenomenon by resonance.

[0074] Moreover, in this example, in order to have formed one grinding unit 5 to one reduction roll 1a and to carry out grinding of the overall length of reduction roll 1a in one grinding unit (one grinding stone), it is required to raise the grinding capacity per grinding stone so that it may exceed the amount of grinding which needs the grinding capacity of one grinding stone to delete the level difference produced on a roll. The above-mentioned revolution grinding stone 20 leans the grinding stone revolving shaft 21, and by carrying out and carrying out grinding of line of contact to one place, it can demonstrate high grinding capacity and it can carry out grinding to the ends of a reduction roll in one grinding unit 5.

[0075] Next, control of the online reduction roll grinding attachment of this example is explained. In this example, the grinding stone revolving shaft 21 is leaned as mentioned above, and grinding of line of contact is carried out and carried out to one place. Thus, if the grinding stone revolving shaft 21 is leaned, the grinding side side (line of contact side) of a grinding stone can carry out grinding to a roll edge, but if an anti-grinding side side tends to carry out grinding to a roll edge, the diameter part of a grinding stone must move it outside. In this case, since bearing housing and a stand 4 are located in a roll edge as shown in drawing 7 R> 7, a grinding stone interferes with these and the problem which cannot carry out grinding to a roll edge arises. By making the inclination of the grinding stone revolving shaft 21 into reverse by the end [ of a roll ], and other end side, and changing a grinding side, grinding can be carried out to a roll edge with one grinding stone. However, if the \*\*\*\* equipment into which the inclination of the grinding stone revolving shaft 21 is changed is formed, the equipment configuration of a grinding unit will become large and \*\*\*\* equipment will be formed in a grinding unit, before a grinding stone moves to a roll edge, the problem of \*\*\*\* equipment interfering in bearing housing will arise.

[0076] In this example, since the angle of inclination over the roll axial center of the grinding stone revolving shaft 21 changes by operating sliding rail migration equipment 30 and making the sliding rail 7 incline to the axial center of reduction roll 1a, the grinding side of a grinding stone could be changed easily, sliding rail migration equipment 30, the grinding stone feed gear 22, and traverse equipment 24 were controlled as follows, and the above-mentioned problem has been solved.

[0077] first, work roll 1a -- receiving -- the sliding rail 7 -- an parallel condition -- the axial center of the grinding stone revolving shaft 22 of the grinding unit 5 -- the axial center Rc of work roll 1a -- a right angle -- physical relationship is beforehand set up like. First, when carrying out grinding of the left-hand side one half of drawing 8 of work roll 1a, in order to make a grinding side into left-hand side one side, the sliding rail 7 is leaned the degree of theta to the work roll axial center Rc using sliding rail migration equipment 30, and it fixes to the location of S1 (step 100). Whenever [ theta ] is the minute angle of about 0.5 degrees. Next, when information-processor 13c recognizes that made it move grinding unit 5 by engagement of the traverse motor 58 and a rack 14, and the axial center of the grinding stone revolving shaft 21 moved to the location of Ga using the information on encoder 58b, it is made to stop (step 101), and the revolution grinding stone 20 is pushed against reduction roll 1a, and grinding is started (step 102).

[0078] If information-processor 13c recognizes that made it move grinding unit 5 by engagement of the traverse motor 58 and a rack 14 after grinding initiation (step 103), and the grinding side of the revolution grinding stone 20 moved to the center section Rm of work roll 1a using the information on encoder 58b, a revolution grinding stone will be retreated from the location of c1 to the location of c2 (step 104). Next, the sliding rail 7 is leaned using sliding rail migration equipment 30 until it becomes the location S2 which inclined to the reverse side the degree of -theta to the work roll axial center Rc (step 105). When the inclination of the sliding rail 7 changes, the grinding stone revolving-shaft alignment from which the grinding side of a revolution grinding stone becomes former and an opposite hand, and a new grinding side serves as the center section Rm of work roll 1a is returned to the location of Gb (step 106). It is sent in the direction of the diameter of a roll with a location to the grinding stone feed gear 22 of the revolution grinding stone 20b2, and the revolution grinding stone 51 and work roll 1a are forced to the location which required contact force produces (step 107). It moves from this condition to the location of the grinding stone revolving-shaft alignment Gd with traverse equipment 24 (step 108). Return is actuation contrary to now,

and the revolution grinding stone 51 returns to the location of the grinding stone revolving-shaft alignment Ga, carrying out grinding (steps 109-114).

[0079] Since the distance between a work roll and the revolution grinding stone 20 always changes with the inclinations of the sliding rail 7, the inside of the grinding to which the grinding unit 5 moves the sliding rail 7 top in the above actuation (step 103,108,109,114) carries out longitudinal slide movement of the grinding stone revolving shaft 21 with the grinding stone feed gear 22 so that contact force required for the revolution grinding stone 51 and work roll 1a may arise. Moreover, grinding is made like the time whose sliding rail 7 was parallel to work roll 1a by carrying out slight amount longitudinal slide movement of the sliding rail 7.

[0080] Drawing 10 shows other control approaches, considers as the structure which can carry out longitudinal slide movement of installation and the other-end section for one edge of the sliding rail 7 with sliding rail migration equipment 30, enabling a free revolution, it is moved so that whenever [ angle-of-inclination / of the sliding rail 7 ] may be set to theta and -theta to the work roll axial center Rc in the time of being a time of the grinding range of the revolution grinding stone 20 being right-hand side, and left-hand side, and it performs grinding. Since whenever [ angle-of-inclination / of the sliding rail 7 ] are about 0.5 degrees and a minute include angle, the range difference made between the sliding rail 7 and work roll 1a is amended by migration of the grinding stone feed gear 21, and the revolution grinding stone 20 is movable, having predetermined contact force in work roll 1a.

[0081] Although the above described the grinding of work roll 1a, the grinding of it becomes possible by the approach with the same said of reinforcement roll 1b, of course.

[0082] Moreover, although the worm screw 31 is used for migration of the sliding rail 7 in this example, the same control as the above is attained also by connecting two fluid pressure cylinders of a large stroke and a small stroke instead of a worm screw 31, using a large stroke cylinder at the time of roll recombination, and using a small stroke cylinder in control of this invention which gives an inclination at the sliding rail 7.

[0083] Drawing 11 - drawing 16 explain the 2nd example of this invention. This example follows a cross angle and makes grinding perform in the cross rolling mill which a work roll moves each other to hard flow horizontally, and rolls out to a right-angled axial core wire of a rolling direction. The same sign is given to the member equivalent to the member concerning the 1st example among drawing.

[0084] The reduction rolls 1a and 1a of a couple with which the rolling mill in connection with this example extends rolled stock S in drawing 11 - drawing 13 (vertical work roll), It is the four-step rolling mill which has the reduction rolls (vertical reinforcement roll) 1b and 1b of the couple which supports reduction rolls 1a and 1a, the roll vendors 30 and 30 which give bending to reduction rolls 1a and 1a, and the cross equipments 40 and 40 which reduction rolls 1a and 1a are made to cross horizontally.

[0085] The online reduction roll grinding attachment of this example has the bottom grinding units 5a and 5b (by common explanation, it represents with "5" hereafter) of two for top work roll 1a, and 2 top grinding units 6a and 6b (it represents with "6" similarly) for top work roll 1a.

[0086] Corresponding to the actuation side edge section and the actuation side edge section of top work roll 1a, grinding is mutually [ it is prepared, respectively and ] possible for the top grinding units 5a and 5b independently. Grinding is mutually [ the bottom grinding units 6a and 6b are also formed corresponding to the actuation side edge section and the actuation side edge section of lean crop business roll 1a, and ] possible independently. These grinding units 5a and 5b, and 6a and 6b As it is the same structure as the grinding unit 5 explained in the 1st example and is shown in drawing 3 - drawing 5, respectively The disc-like revolution grinding stone 20 which carries out grinding of the work roll 1a, and this revolution grinding stone 20 with the grinding stone revolving shaft 21 It has the driving gear 22 to rotate, the feed gear 23 which pushes the revolution grinding stone 20 against work roll 1a, and traverse equipment 24 made to move the revolution grinding stone 20 to the shaft orientations of work roll 1a.

[0087] Moreover, the revolution grinding stone 20 of grinding unit 5a and the revolution grinding stone 20 of grinding unit 5b It is arranged like. the direction in which the axial center Gc1 of each grinding stone revolving shaft 21 disagrees with the axial center Rc of work roll 1a mutually to the right-angled line Sc as shown in drawing 14 -- the above-mentioned minute angle alpha \*\*\*\* -- Line of contact of the abrasive grain layer 51 and work roll 1a sees from the center of a grinding stone, and is made to be formed only in each roll edge side of roll shaft orientations. The same is said of the revolution grinding stone 20 of grinding unit 6a, and the revolution grinding stone 20 of grinding unit 6b. It becomes possible to cause and carry out grinding of the interference with a stand to the both ends of work roll 1a by this.

[0088] It is necessary to make it the roll grinding units 5 and 6 not interfere with bearing housing 3 at the time of exchange of work rolls 1a and 1a. For this reason, the ends of the sliding rails 7 and 8 are supported possible [ sliding ] by the guide 9 attached in the stand 4, and the grinding units 5 and 6 can be back moved

now together with the sliding rails 7 and 8 with the sliding rail migration equipment 30 of the actuation side prepared in the ends of the sliding rails 7 and 8, respectively, and a driving side. Each sliding rail migration equipment 30 is constituted by the motor 32 and the encoder 33 for motors which drive a worm screw 31 and it, and pin association of the head of screw-thread shaft 31a of a worm screw 31 is carried out at the sliding rails 7 and 8.

[0089] Cross equipment 40 is constituted by liquid pressure chamber 44a which pushes the displacement gage 43 which measures the movement magnitude of the piston 42 to which longitudinal slide movement of the cross block 41 which pushes bearing housing 3 in contact with bearing housing 3, and the cross block 41 is carried out, and a piston 42, and a piston 42, and liquid pressure chamber 44b which returns a piston 42 as shown in drawing 13.

[0090] The delivery motor 57 of a feed gear 22, the traverse motor 58 of traverse equipment 24, and the motor 32 of sliding rail migration equipment 30 are controlled by control units 13a, 13b, and 13d, respectively to be shown in drawing 15. Moreover, the detecting signal of the displacement gage 43 of the encoder 33 for motors of encoder 57a of a load cell 53 and a feed gear 23, encoder 58b of traverse equipment 24, and sliding rail migration equipment 30 and cross equipment 40 is sent to information-processor 13c, and is processed.

[0091] Sliding rail migration equipment 30 constitutes an actuator means to move the sliding rails 7 and 8 in the direction of a path of reduction rolls 1a and 1a. Information-processor 13c, control units 13a, 13b, and 13d, Encoders 33, 57a, and 58b, and a displacement gage 43 The control means which drives said actuator means so that the sliding rails 7 and 8 may become parallel to the axial center of a reduction roll based on the information about the cross angle of reduction rolls 1a and 1a is constituted. Moreover, these actuator means and a control means constitute a flattery migration means to follow and move a sliding rail to the cross angle of a reduction roll so that the sliding rails 7 and 8 may become parallel to the axial center of reduction rolls 1a and 1a.

[0092] Next, drawing 16 explains actuation of the online roll grinding attachment of this example. First, if the command of cross angle modification of a work roll is emitted from the high order control unit which is not illustrated (step 200), fluid pressure will be poured into liquid pressure chamber 44a of cross equipment 40 according to the directions, and bearing housing 3 will be moved through the cross block 41 (steps 201-204). A work roll axial center moves to Rc2 from Rc1, and this is checked by the signal of a displacement gage 43 (step 205). With directions of cross angle modification, the grinding unit 5 is retreated before migration of a work roll axial center (step 206). Migration is directed to sliding rail migration equipment 30 after migration of a work roll axial center (step 207), a motor 32 is rotated (step 208), and it is made to move so that the sliding rails 7 and 8 may become the work roll axial center Rc2 and parallel (step 209). At this time, it checks by information-processor 13c from the measured value of the motor encoder 33 of the displacement gage 43 which has parallel in the sliding rails 7 and 8 and the work roll axial center Rc2 to cross equipment 40, and sliding rail migration equipment 30, and if it is parallel, migration will be suspended (step 210).

[0093] Thus, the grinding units 5 and 6 can perform grinding control like the rolling mill which is not made to cross by moving the sliding rails 7 and 8 so that it may become parallel to a work roll axial center.

[0094] In a cross rolling mill, drawing 17 explains other examples of a flattery migration means to follow and move a sliding rail to the cross angle of a reduction roll. This example makes the sliding rail 7 contact the cross block 41, and moves the sliding rail 7 according to cross angle modification.

[0095] That is, cross equipment 40 is controlled by the command of the high order control device which is not illustrated like the above, and the cross block 41 is moved. The ends of the sliding rail 7 are made to contact this cross block 41 through the spherical-surface supporters 46a and 46b, and it pushes in the cross flattery cylinder 45 so that the cross block 41 and the sliding rail 7 may follow and move further. Whenever the sliding rail 7 always comes to move horizontally and there is no crevice between spherical-surface supporter 46a and 46b, the work roll axial center Rc and the sliding rail 7 will be parallel as the cross block 41 moved by this. The same is said of the sliding rail 8.

[0096]

[Effect of the Invention] According to this invention, since an oscillation of a reduction roll is absorbed by the elastic body function of the sheet metal disc of a revolution grinding stone, grinding can be carried out that it is easy to be accuracy and surface roughness without producing a BIBIRI phenomenon and resonance. Moreover, grinding can be carried out now from the end of a roll to an another side edge in one grinding unit to one work roll, the capacity which grinding attachment has can be used effectively, and online reduction roll grinding attachment can be formed in a rolling mill by few tooth spaces and few

installation costs.

[0097] Furthermore, since a grinding unit follows a cross angle and it comes to be able to carry out the grinding of it easily only by moving a sliding rail with a cross rolling mill, it comes to be able to carry out grinding, without making a roll surface produce a level difference in the plate-leaping section and the non-plate-leaping section with a cross rolling mill, and perfect schedule free rolling is attained with a cross rolling mill.

---

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

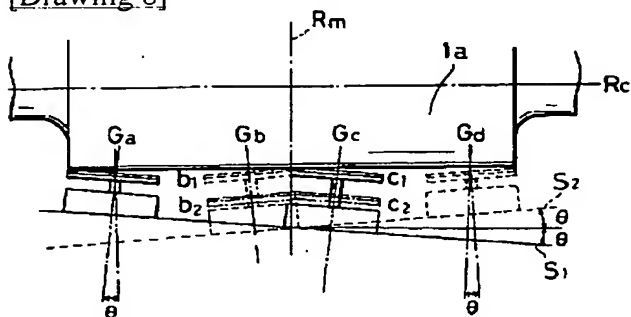
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

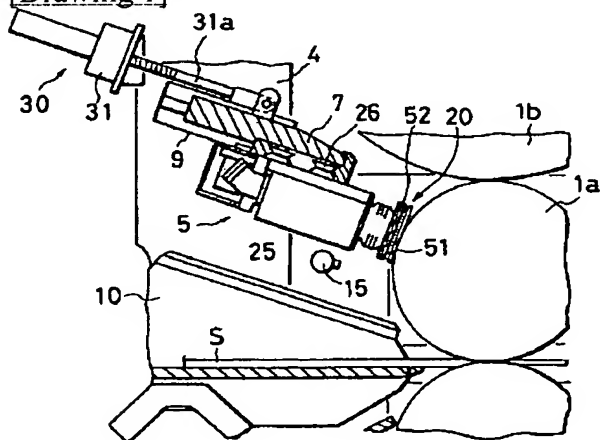
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 8]

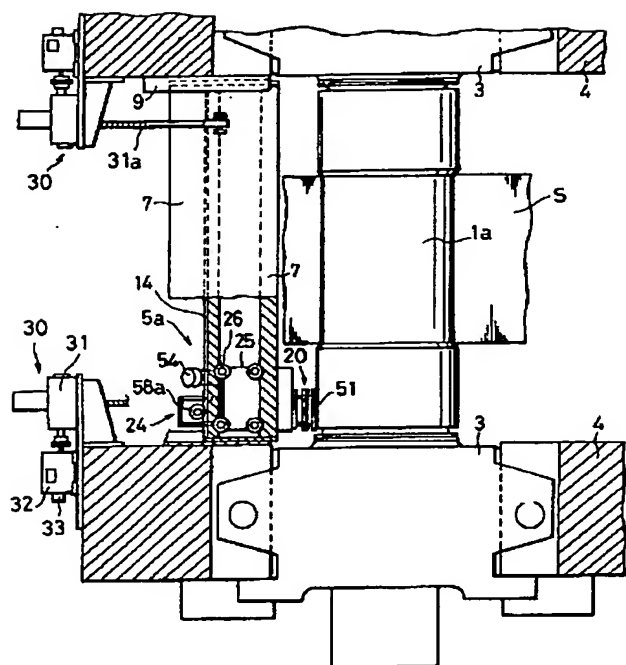


[Drawing 1]



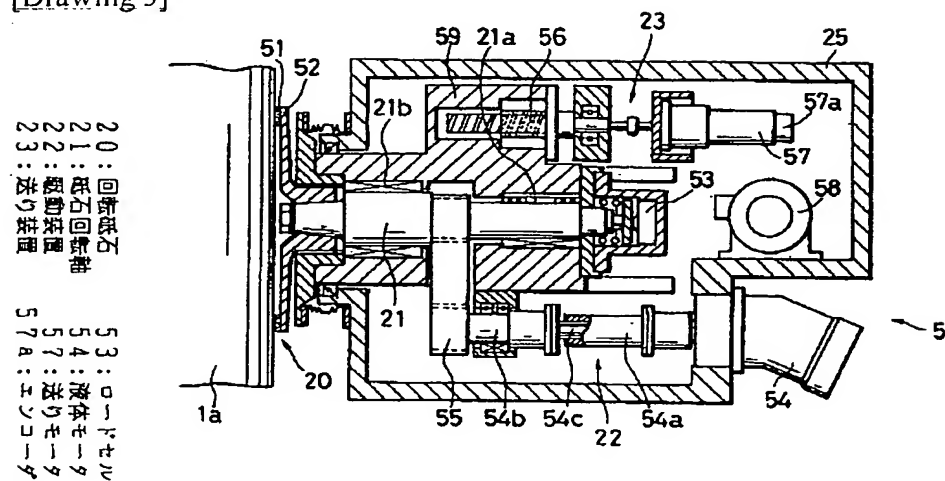
- 1 a : 圧延ロール (上下作業ロール)
- 1 b : 圧延ロール (上下補強ロール)
- 4 : スタンド
- 5 : 研削ユニット
- 7 : 摺動ベース用レール
- 20 : 回転磁石
- 30 : 摺動レール移動装置

[Drawing 2]



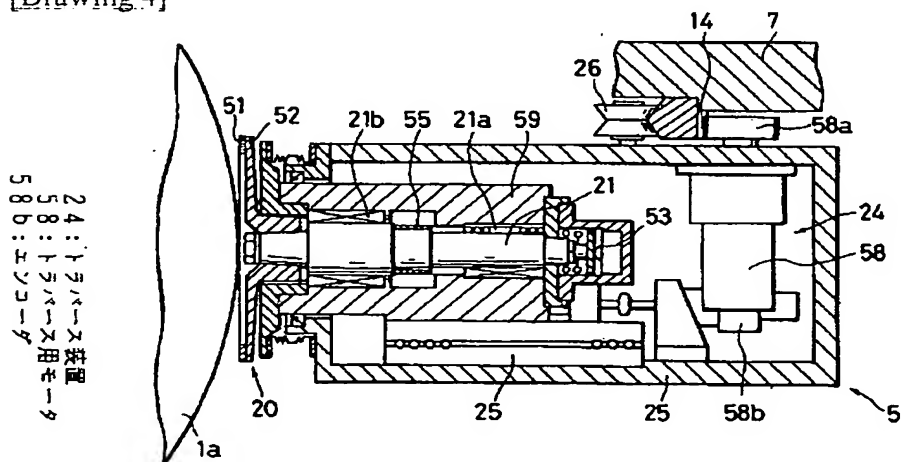
14 : ラック  
30 : 摺動レール移動装置  
31 : ウォームスクリュー  
33 : エンコーダ

[Drawing 3]



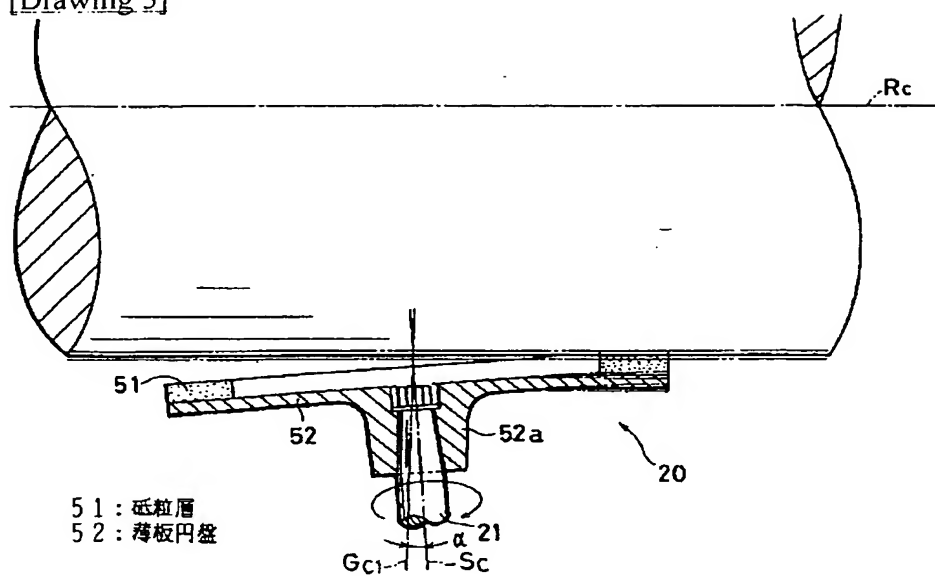
20 : 回転砥石  
21 : 砥石回転軸  
22 : 駆動装置  
23 : 送り装置  
53 : ロータセル  
54 : 液体モータ  
57 : 液体モータ  
57a : エンコーダ

[Drawing 4]

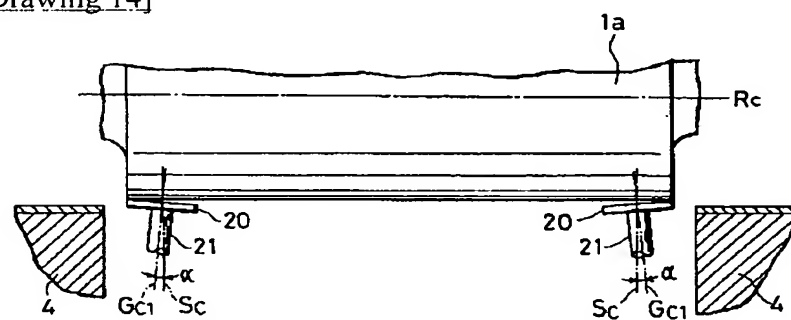


24 : トラバース装置  
58 : トラバース用モータ  
58b : エンコーダ

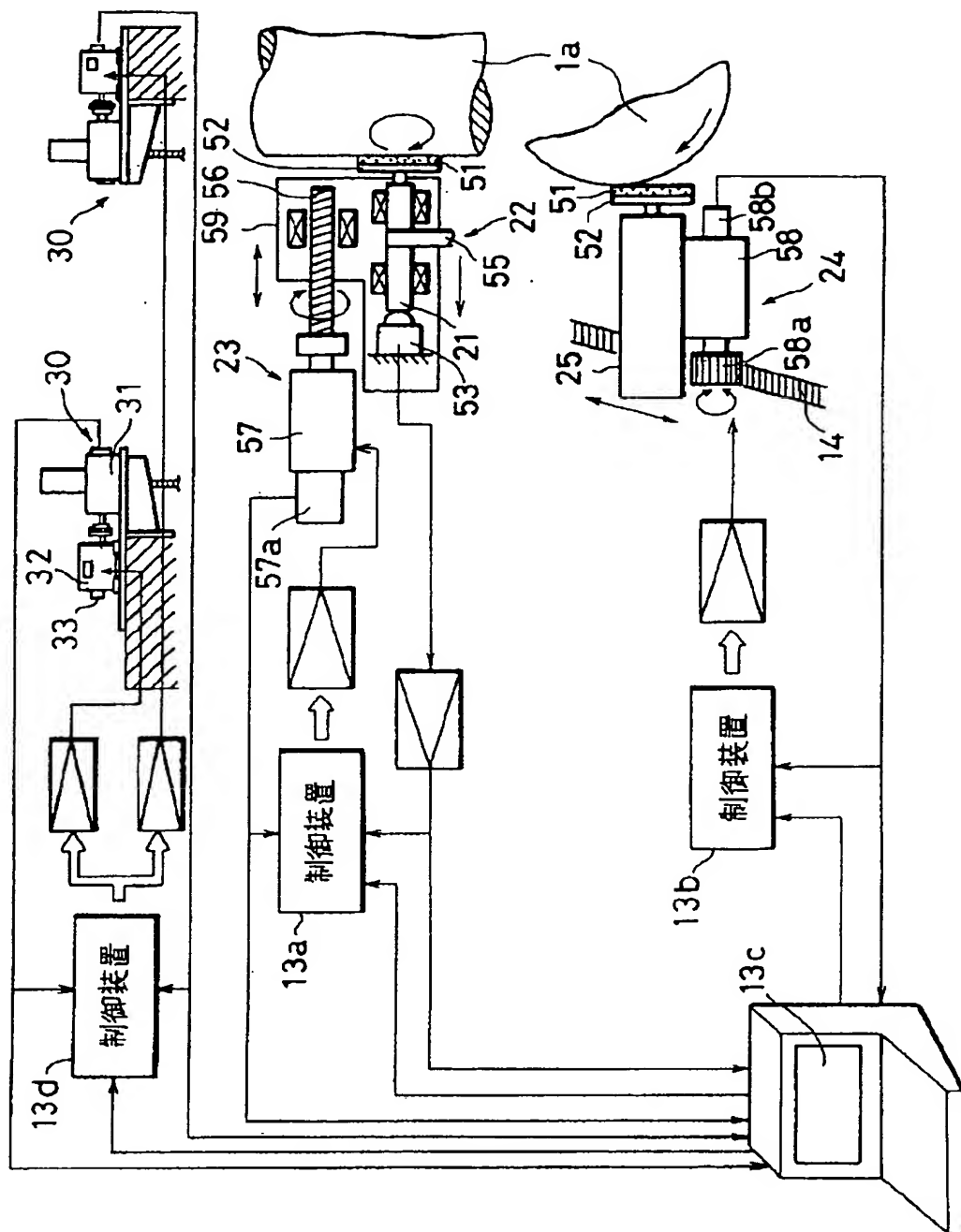
[Drawing 5]



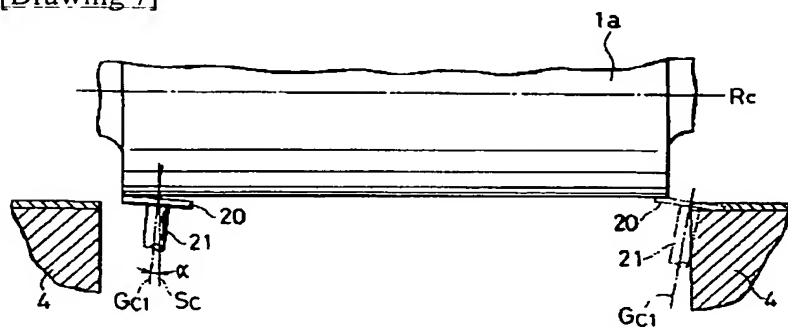
[Drawing 14]



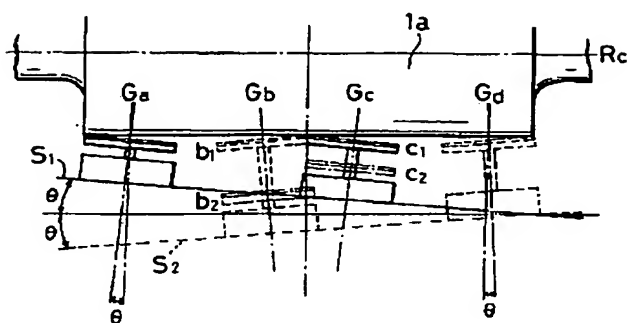
[Drawing 6]



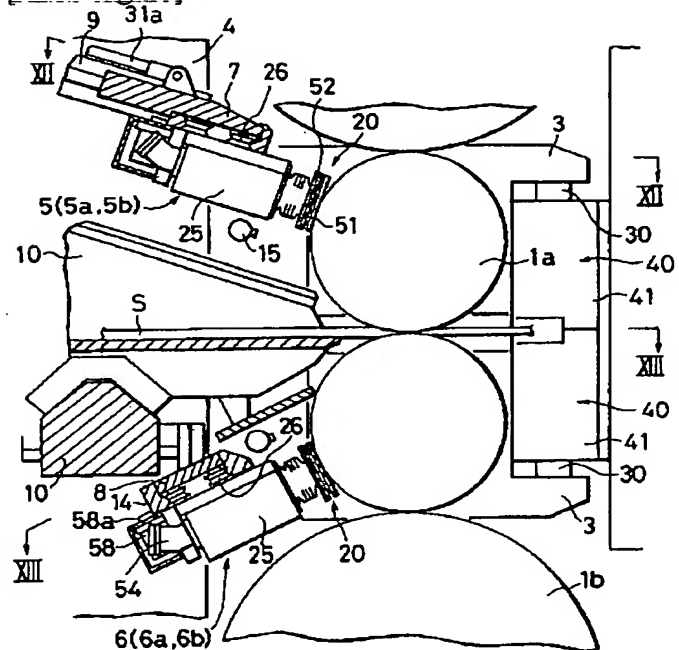
[Drawing 7]



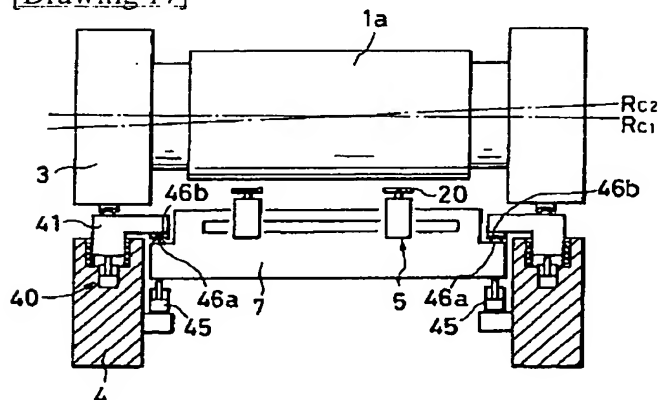
[Drawing 10]



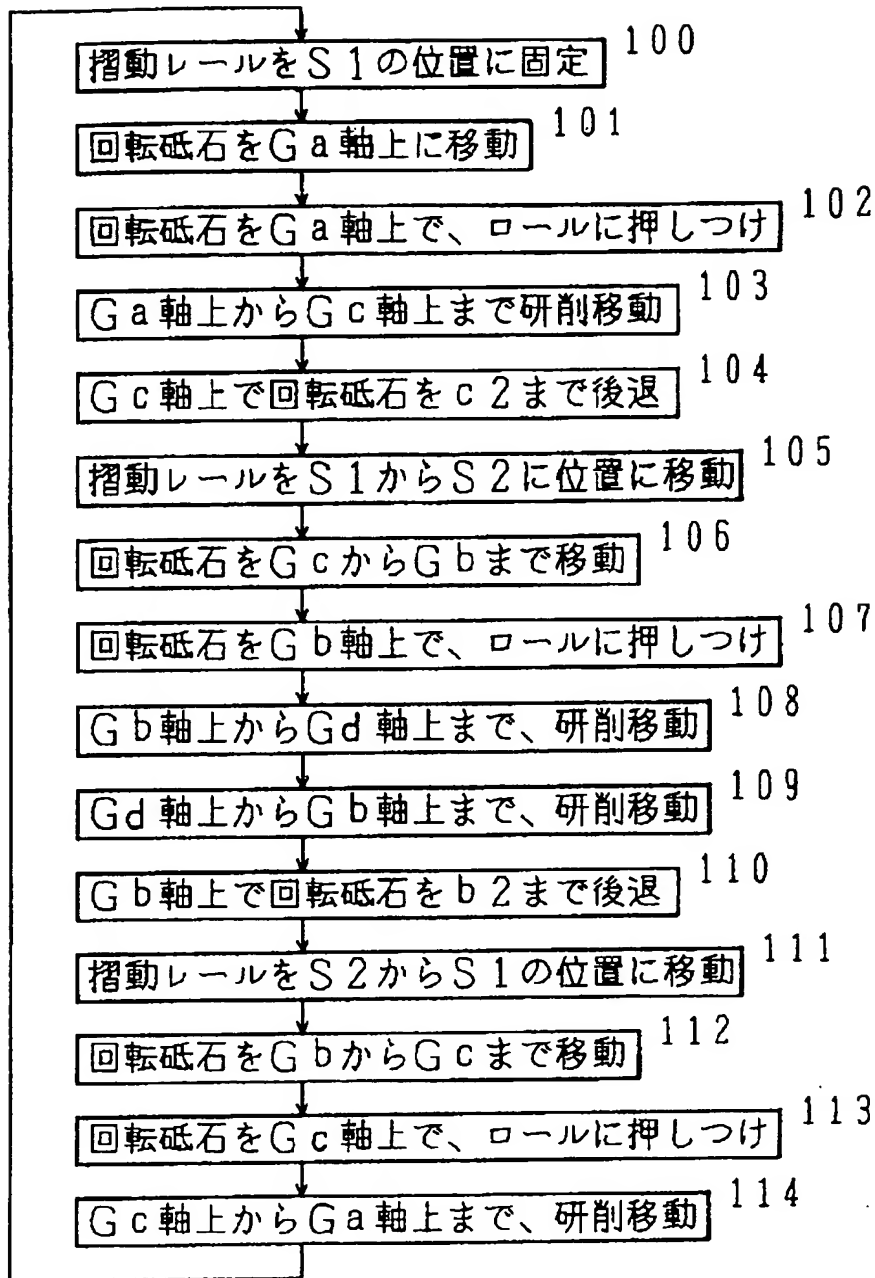
[Drawing 11]



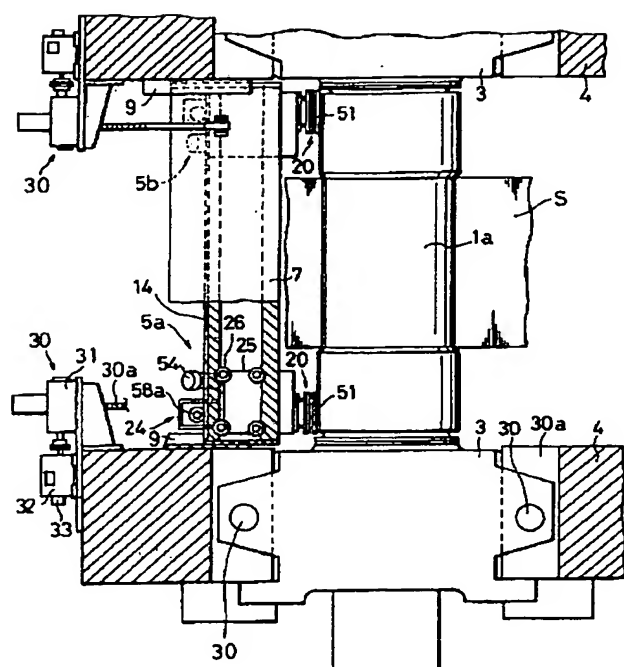
[Drawing 17]



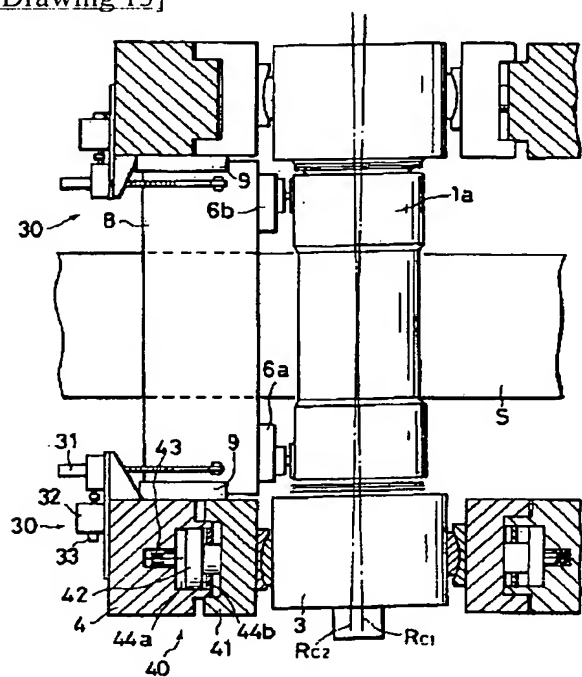
[Drawing 9]



[Drawing 12]

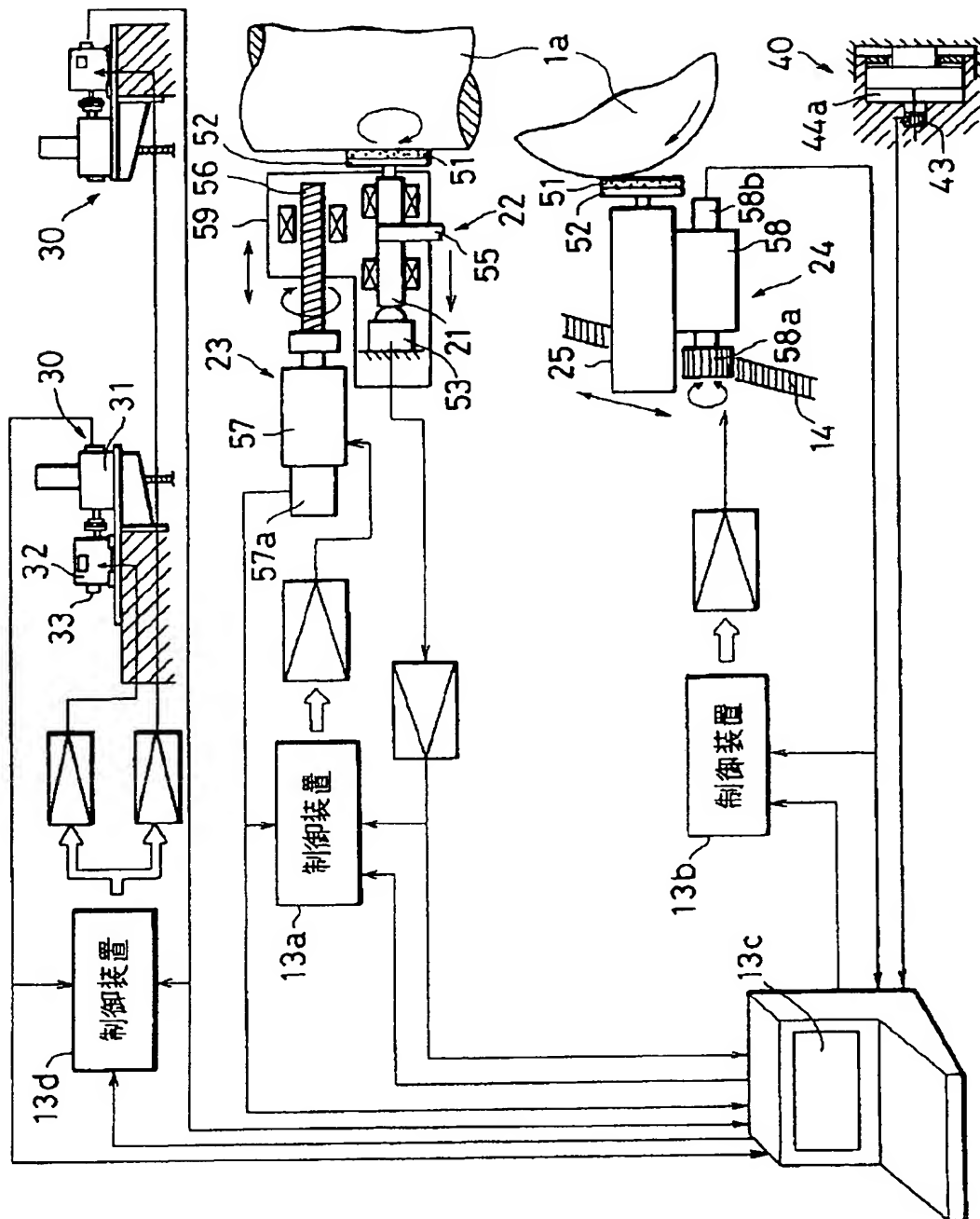


[Drawing 13]

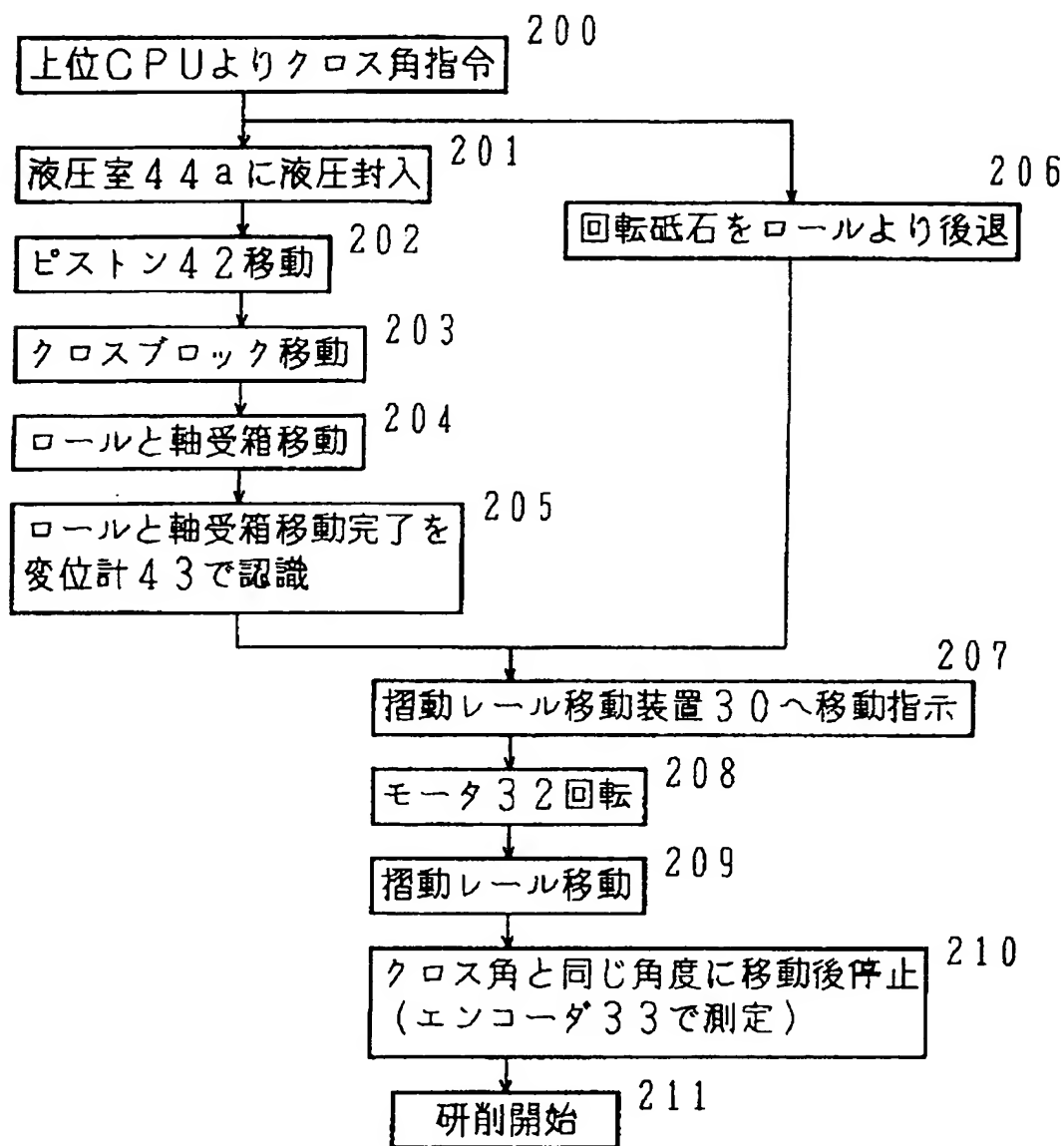


- 40 : クロス装置
- 41 : クロスブロック
- 42 : ピストン
- 43 : 変位計
- 45 : クロス追従シリンダー

[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CORRECTION OR AMENDMENT

---

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law  
 [Category partition] The 2nd partition of the 2nd category  
 [Publication date] April 27, Heisei 11 (1999)

[Publication No.] Publication number 6-335716  
 [Date of Publication] December 6, Heisei 6 (1994)  
 [Annual volume number] Open patent official report 6-3358  
 [Application number] Japanese Patent Application No. 5-126189  
 [International Patent Classification (6th Edition)]

B21B 28/04  
 B24B 5/37  
 B24D 7/00

[FI]

B21B 28/04 A  
 B24B 5/37  
 B24D 7/00 Q

[Procedure amendment]  
 [Filing Date] December 4, Heisei 9  
 [Procedure amendment 1]  
 [Document to be Amended] Description  
 [Item(s) to be Amended] Claim  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [Claim(s)]

[Claim 1] In the online reduction roll grinding attachment which has one grinding unit installed to one reduction roll in the rolling mill, and the sliding rail which supports said grinding unit movable to the shaft orientations of a reduction roll, and has the revolution grinding stone with which said grinding unit carries out grinding of said reduction roll, the driving gear made to rotate this revolution grinding stone, the feed gear which pushes said revolution grinding stone against said reduction roll, and traverse equipment to which said grinding unit is moved along with said sliding rail, It has an elastic body function for said revolution grinding stone to absorb the oscillation from said reduction roll.; An actuator means of said sliding rail for it to be prepared in an end at least and to make said sliding rail incline to the axial center of said reduction roll, When it is in the location where said grinding unit carries out grinding of the end side of said reduction roll, Said actuator means is driven so that said sliding rail may be leaned to an opposite direction to the axial center of said reduction roll in the time of being in the location which carries out grinding of the other end side. And online reduction roll grinding attachment characterized by having further the control means which drives said grinding stone feed gear and traverse equipment so that said revolution grinding stone may move to parallel to the axial center of a reduction roll to change of the distance of said sliding rail and axial center of a reduction roll.  
 [Claim 2] It is the online reduction roll grinding attachment characterized by having the abrasive grain layer in which said revolution grinding stone contains a cubic boron-nitride abrasive grain or a diamond abrasive

grain in online reduction roll grinding attachment according to claim 1.

[Claim 3] At least two grinding units installed to one reduction roll in the cross rolling mill which one pair of reduction rolls are made to cross horizontally, It has the sliding rail which supports said grinding unit movable to the shaft orientations of a reduction roll. The disc-like revolution grinding stone with which said grinding unit carries out grinding of said reduction roll, the driving gear made to rotate this revolution grinding stone with a grinding stone revolving shaft, In the online reduction roll grinding attachment which has traverse equipment made to move the feed gear which pushes said revolution grinding stone, and said grinding unit to said reduction roll along with said sliding rail,

Said revolution grinding stone has the sheet metal disc attached in said grinding stone revolving shaft, and the abrasive grain layer fixed to one side face of said sheet metal disc. It has an elastic body function for said sheet metal disc to absorb the oscillation from said reduction roll.; so that said sliding rail may become parallel to the axial center of said reduction roll Online reduction roll grinding attachment characterized by having further a flattery migration means to follow and move said sliding rail to the cross angle of said reduction roll.

[Claim 4] It is the online reduction roll grinding attachment characterized by having an actuator means by which said flattery migration means moves said sliding rail in the direction of a path of said reduction roll in online reduction roll grinding attachment according to claim 3, and the control means which drives said actuator means so that said sliding rail may become parallel to the axial center of said reduction roll based on the information about the cross angle of said reduction roll.

[Claim 5] It is the online reduction roll grinding attachment carry out said rolling mill having the cross block of an actuation [ push this in contact with the bearing housing which supports the ends of said reduction roll ] side, and a driving side in online reduction roll grinding attachment according to claim 3, and having the actuator means which enables said sliding rail for said flattery migration means to make the ends of said sliding rail contact said actuation side and the cross block of a driving side, and to move it to a cross block and one as the description.

[Claim 6] Online reduction roll grinding attachment characterized by said abrasive grain layer containing a cubic boron-nitride abrasive grain or a diamond abrasive grain in online reduction roll grinding attachment according to claim 3.

[Claim 7] It is the online reduction roll grinding attachment characterized by being arranged so that line of contact of said abrasive grain layer and reduction roll may look at said revolution grinding stone from the center of a grinding stone in online reduction roll grinding attachment according to claim 3 and it may be formed only in one side.

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0020

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0020]

[Means for Solving the Problem] One grinding unit which was installed to one reduction roll in the rolling mill according to this invention in order to attain the 1st and 2nd objects of the above, It has the sliding rail which supports said grinding unit movable to the shaft orientations of a reduction roll. The revolution grinding stone with which said grinding unit carries out grinding of said reduction roll, the driving gear made to rotate this revolution grinding stone, In the online reduction roll grinding attachment which has traverse equipment made to move the feed gear which pushes said revolution grinding stone, and said grinding unit to said reduction roll along with said sliding rail It has an elastic body function for said revolution grinding stone to absorb the oscillation from said reduction roll, An actuator means of said sliding rail for it to be prepared in an end at least and to make said sliding rail incline to the axial center of said reduction roll, When it is in the location where said grinding unit carries out grinding of the end side of said reduction roll, Said actuator means is driven so that said sliding rail may be leaned to an opposite direction to the axial center of said reduction roll in the time of being in the location which carries out grinding of the other end side. And the online reduction roll grinding attachment characterized by having further the control means which drives said grinding stone feed gear and traverse equipment so that said revolution grinding stone may move to parallel to the axial center of a reduction roll to change of the distance of said sliding rail and axial center of a reduction roll is offered.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0021

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0021] Said revolution grinding stone has the abrasive grain layer which contains a cubic boron-nitride abrasive grain or a diamond abrasive grain preferably.

---

[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-335716

(43)Date of publication of application : 06.12.1994

(51)Int.Cl.

B21B 28/04

B24B 5/37

B24D 7/00

(21)Application number : 05-126189

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.05.1993

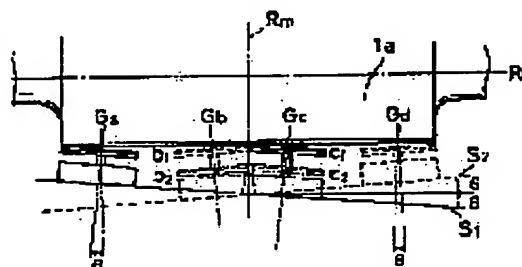
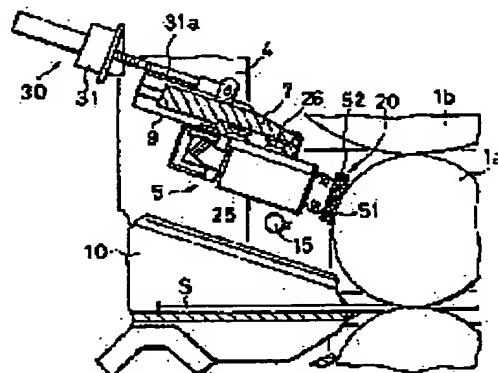
(72)Inventor : MORI SHIGERU  
IMAGAWA KOJI

## (54) GRINDING DEVICE FOR ON LINE ROLLING ROLL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the chattering phenomenon and resonance from being caused and efficiently use the power of a grinding device by absorbing the vibration of a rolling roll through the elastic body function of a thin plate disk of grinding wheel and grinding from one end to the other end of the roll to one working roll with one grinding unit.

CONSTITUTION: The grinding wheel 20 is provided with the thin plate disk 52 mounted on the rotary axis of the grindstone and the grindstone powder layer 51 fixed to its one side, while the thin plate disk 52 has the elastic body function absorbing vibratory energy from the rolling roll 1a. A sliding rail 7 is moved by a rail moving device 30, the sliding rail 7 is inclined to the axial center Rc of the rolling roll and when a grinding unit lies on one end side of the rolling roll 1a and when it lies on the other end side, an actuator means is driven so that the sliding rail 7 is inclined  $\theta^\circ$  in the opposite direction to the axial center Rc of the rolling roll. Further, a grindstone feed-device is driven so that the grinding wheel 20 moves in parallel with the axial center of the rolling roll. Consequently, the chattering and resonance are prevented from being caused and grinding excellent in precision and surface roughness is performed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3022702

[Date of registration]

14.01.2000

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-335716

(43) 公開日 平成6年(1994)12月6日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 1 B 28/04	A			
B 2 4 B 5/37		9325-3C		
B 2 4 D 7/00	Q	7908-3C		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平5-126189

(22) 出願日 平成5年(1993)5月27日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 森 茂

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 今川 康治

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

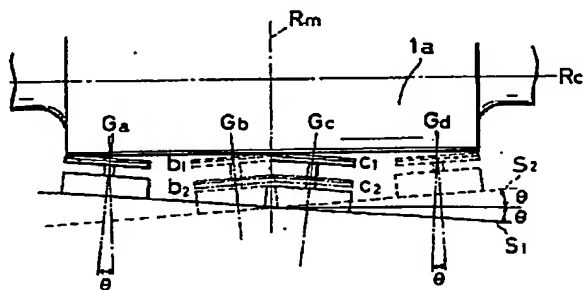
(74) 代理人 弁理士 春日 譲

(54) 【発明の名称】 オンライン圧延ロール研削装置

(57) 【要約】

【目的】 オンライン圧延ロール研削装置において、圧延ロールからの振動を吸収しビビリ現象を生ずることなく、正確かつ圧延ロール表面粗度の良い研削ができると共に、1本の圧延ロールに対し1個の研削ユニットでロール両端まで研削することができるようにする。

【構成】 回転砥石20、回転砥石を駆動する駆動装置22、送り装置23で研削ユニット5を構成し、回転砥石が作業ロール1aの振動を受けると、回転砥石の砥粒層51と一体になった弾性体機能を有する薄板円盤52の撓みにより、振動エネルギーを吸収する。摺動レール7は摺動レール移動装置30で動かされ、砥石回転軸21を作業ロール1aの軸心に対して傾ける。研削ユニット5が圧延ロール1aの一端側を研削する位置にあるときと、他端側を研削する位置にあるときとで摺動レール7を圧延ロールの軸心に対して反対方向に傾ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧延機内において1本の圧延ロールに対して設置された1つの研削ユニットと、前記研削ユニットを圧延ロールの軸方向に移動可能に支持する摺動レールとを有し、前記研削ユニットは前記圧延ロールを研削する円盤状の回転砥石、この回転砥石を砥石回転軸により回転させる駆動装置、前記圧延ロールに前記回転砥石を押しつける送り装置、前記研削ユニットを前記摺動レールに沿って移動させるトラバース装置を有するオンライン圧延ロール研削装置において、

前記回転砥石は、前記砥石回転軸に取り付けられた薄板円盤と、前記薄板円盤の一方の側面に固定された砥粒層とを有し、前記薄板円盤は前記圧延ロールからの振動を吸収するための弾性体機能を有すること；前記摺動レールの少なくとも一端に設けられ、前記摺動レールを前記圧延ロールの軸心に対して傾斜させるアクチュエータ手段と、前記研削ユニットが前記圧延ロールの一端側を研削する位置にあるとき、他端側を研削する位置にあるときとで前記摺動レールを前記圧延ロールの軸心に対して反対方向に傾けるよう前記アクチュエータ手段を駆動し、かつ前記摺動レールと圧延ロールの軸心との距離の変化に対して前記回転砥石が圧延ロールの軸心に対して平行に移動するように前記砥石送り装置及びトラバース装置を駆動する制御手段とを更に有することを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項2】 請求項1記載のオンライン圧延ロール研削装置において、前記砥粒層が立方晶窒化ほう素砥粒又はダイヤモンド砥粒を含むことを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項3】 1対の圧延ロールを水平方向にクロスさせるクロス圧延機内において1本の圧延ロールに対して設置された少なくとも2個の研削ユニットと、前記研削ユニットを圧延ロールの軸方向に移動可能に支持する摺動レールとを有し、前記研削ユニットは前記圧延ロールを研削する円盤状の回転砥石、この回転砥石を砥石回転軸により回転させる駆動装置、前記圧延ロールに前記回転砥石を押しつける送り装置、前記研削ユニットを前記摺動レールに沿って移動させるトラバース装置を有するオンライン圧延ロール研削装置において、前記回転砥石は、前記砥石回転軸に取り付けられた薄板円盤と、前記薄板円盤の一方の側面に固定された砥粒層とを有し、前記薄板円盤は前記圧延ロールからの振動を吸収するための弾性体機能を有すること；前記摺動レールが前記圧延ロールの軸心に対して平行となるよう前記摺動レールを前記圧延ロールのクロス角に追従して移動させる追従移動手段を更に有することを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項4】 請求項3記載のオンライン圧延ロール研削装置において、前記追従移動手段は、前記摺動レールを前記圧延ロールの径方向に移動させるアクチュエータ

手段と、前記圧延ロールのクロス角に関する情報に基づき前記摺動レールが前記圧延ロールの軸心に対して平行となるよう前記アクチュエータ手段を駆動する制御手段とを有することを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項5】 請求項3記載のオンライン圧延ロール研削装置において、前記圧延機は、前記圧延ロールの両端を支持する軸受箱に当接してこれを押す操作側及び駆動側のクロスブロックを有し、前記追従移動手段は、前記摺動レールの両端を前記操作側及び駆動側のクロスブロックに当接させ前記摺動レールがクロスブロックと一体に移動することを可能とするアクチュエータ手段を有することを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項6】 請求項3記載のオンライン圧延ロール研削装置において、前記砥粒層が立方晶窒化ほう素砥粒又はダイヤモンド砥粒を含むことを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項7】 請求項3記載のオンライン圧延ロール研削装置において、前記回転砥石は、前記砥粒層と圧延ロールとの接触線が砥石中央から見て一方の側のみに形成されるように配置されていることを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は圧延機、特に板材圧延機内に設置されたオンライン圧延ロール研削装置に係り、特に、圧延ロールの持つ振動の影響を受けず、圧延ロールの効果的な研削を行なうオンライン圧延ロール研削装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に板圧延機の圧延ロールはスラブ材を圧延すると、圧延部分のみが摩耗し非圧延部分との段差が生じてしまう。このため、幅広のスラブから幅狭のスラブに順番を付けて圧延するなど圧延上制約があった。この問題を解決すべく多くのオンラインロールグライnderに関する技術とその制御方法が提案された。

【0003】 例えば三菱技法1988年Vol. 25, No. 4「オンラインロールグライnderの開発」や実開昭62-174705号公報によれば、1本の圧延ロールに複数の回転砥石を配置し、かつその複数の回転砥石を一体のフレーム内に設置し、フレーム全体が常にある範囲移動すると共に、回転砥石はモータで積極的に回転駆動せず、圧延ロールの回転力を利用して従動的に駆動（連れ廻り）し、圧延ロール全面を研削する（以下、第1の従来技術という）。

【0004】 また、実開昭58-28705号の明細書には、1本の圧延ロールに1個の圧延ロール研削ユニットを配置すると共に、圧延ロールを挟んでロール研削ユニットの反対側で、圧延ロールの両端のネック部にポジションセンサーのコンタクトロールを当接させ、このボ

10

20

30

40

50

ジションセンサーにて圧延ロールの軸心のずれを検出し、回転砥石がそのずれに追従するよう送り装置を制御する技術が述べられている（以下、第2の従来技術という）。

【0005】また、1992年度精密工学会春期大会学術講演会講演論文集、「圧延ロールの機上定圧研削加工」には、カップ型回転砥石の砥粒層を立方晶窒化ほう素（CBN）砥粒で作成し、この回転砥石の回転軸を圧延ロールに対しほぼ直交するよう配置して圧延ロールの研削を行なった実験結果が報告されている（以下、第3の従来技術という）。

【0006】更に、実開昭58-28706号公報や実開昭62-95867号公報の明細書には、圧延ロールに対しほぼ直交するよう配置したカップ型回転砥石を、砥石回転軸に対しその軸方向に摺動可能に取付け、かつ回転砥石の背面を直接又はボスを介して弾性体により軸方向に支持し、圧延ロール振動を吸収する技術が述べられている（以下、第4の従来技術という）。

【0007】また、特開昭61-242711号公報には、上記第1の従来技術と同じ研削方法を持ちながら、1本のロールに対し唯一個の砥石を用いて研削し、かつロール全長を研削するためにロール軸中央付近において、砥石の研削面を反転させることが述べられている（以下、第5の従来技術という）。

【0008】一方、上下1対の作業ロールの軸線の成す角を水平面で圧延方向の直角より傾けて圧延するクロス圧延機に設けられたオンラインロール研削装置において、作業ロールに追従して研削体を水平面で移動させるものとして例えば特開昭61-88907号公報に記載のものがある。これは研削体を収納したフレームの左右両端に作業ロールチャックと当接する固定クッションと自由クッションを備え、この2つのクッションによりフレームを作業ロールチャックに追従させると共に、フレーム両端における作業ロールに当接する研削体の押付け反力の差から生じる回転モーメントに対応して2つのクッションに液圧を供給し、その回転モーメントをバランスさせている（以下、第6の従来技術という）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】圧延機の圧延ロールは軸受箱に組み込まれたベアリングにより保持され高速で回転している。この軸受箱は圧延ロールやベアリングの交換を容易にするため内外径に隙間を設けてある。圧延ロールは回転時この隙間の間で前後に動きながら回転している。それ以外にも圧延ロール円筒部は軸受部に対する芯ずれがあり、板圧延時は圧下装置による圧延ロールの上下方向への動きがある。これらが重ね合わされ、圧延ロールは常に振動しながら回転している。

【0010】一般に円筒状の工作物を加工する場合、研削される工作物は高精度に回転するセンターにより支えられ、工作物の振動を極力小さくした状態で研削してい

る。しかし、圧延ロールを圧延機の中で圧延中研削しようとした場合、通常の工作物のように振動の非常に小さい状態で研削することは不可能である。圧延中の圧延ロールは通常20 $\mu$ mから60 $\mu$ mの振幅、1Gから2G程度の加速度をもって振動しながら回転している。この状態でオンラインロール研削装置は正確に研削しなければならない。

【0011】上記第1～第3及び第5の従来技術では、上記のように振動する圧延ロールを研削した場合、圧延ロール表面にビビリ現象による凸凹が生じてしまう。また、砥石もビビリ現象による衝撃力で著しく消耗し、砥石寿命も短くなり、頻繁に砥石を交換する必要が生じる。更に、圧延ロールを所定のプロフィールに研削する場合の接触力制御が難しい。

【0012】また、第1の従来技術では、作業ロールの回転力を利用し、砥石を連れ廻りで回転させているので、砥石1個当たりの研削能力は高くない。そのため、1本の作業ロール当たり6個程度の研削体を必要とする。ロールの長さの短い圧延機では複数個の研削体を収納したフレームをロール軸方向に移動可能にするスペースが無い。第5の従来技術では、1個の砥石を連れ廻りで回転させているので、研削能力は更に低くなる。

【0013】上記第4の従来技術では弾性体で圧延ロールの振動を吸収しようとしている。しかしこの従来技術では、砥石台金を含めた砥石全体が弾性体で支持され前後動するため、砥石の可動部質量、つまり振動に追従し動く部分の重量が重いことが問題となる。砥石の砥粒として研削比の高い立方晶窒化ほう素（CBN）砥粒を用いた場合でも、弾性体により支えられ前後動する可動部質量は、砥石径を250mmとし、砥石、スライドベアリング、シール部品を含めると、少なくとも5Kg以上となる。また、弾性体のバネ定数は、圧延ロールと砥石の接触力変化許容値を4Kg fとし、圧延ロールの振動の振幅を30 $\mu$ mと考えれば、130Kg f/mmにしなければならない。この条件で、弾性体を含めた可動部の固有振動数を計算すると80c/sとなる。この低い固有振動数では、圧延ロールの持つ振動により弾性体を含めた可動部が共振し、ロール表面にビビリマークを生じさせ、かつ砥石の摩滅も早くなる。砥石径を小さくし可動部質量を小さくすれば、研削能力は大きく低下する。

【0014】また、カップ型砥石は砥石回転軸の軸方向に摺動可能とされ、砥石の背面を弾性体で支持されている。しかし、ロール研削中に砥石の周囲には冷却水や研削屑等が飛散しており、これらが振動する砥石に付けたシール部より砥石と砥石回転軸との間に入り込んで砥石のスムーズな移動が阻止され、長時間安定して弾性体の機能を果たすことが難しい。

【0015】一方、クロス圧延機のロール研削装置に係わる上記第6の従来技術では、フレーム両端に設けられ

たクッションで圧延ロールからの振動を吸収しようとしているが、可動部分の質量が大きいと、第4の従来技術と同様に可動部が共振し、圧延ロール表面にビビリ現象による凸凹が生じたり、砥石寿命が短くなるなどの問題がある。

【0016】また、この研削装置は研削体が回転していないため、研削に大きな押しつけ力を必要とし、研削体を収納したフレームの両端で反力にアンバランスが生じる。それをバランスさせ、ロールのクロス角に追従するために、2つのクッションが必要であると共に、これらクッションに注入する液圧を適切に制御しなければならない。このため構造が複雑となる問題がある。

【0017】本発明の第1の目的は、圧延ロールからの振動を吸収しビビリ現象を生ずることなく、正確かつ圧延ロール表面粗度の良い研削ができるオンライン圧延ロール研削装置を提供することにある。

【0018】本発明の第2の目的は、1本の圧延ロールに対し1個の研削ユニットでロール両端まで研削することができるオンライン圧延ロール研削装置を提供することにある。

【0019】本発明の第3の目的は、簡単な構成で圧延ロールのクロス角に追従して研削ユニットを移動させることのできるオンライン圧延ロール研削装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記第1及び第2の目的を達成するために、本発明によれば、圧延機内において1本の圧延ロールに対して設置された1つの研削ユニットと、前記研削ユニットを圧延ロールの軸方向に移動可能に支持する摺動レールとを有し、前記研削ユニットは前記圧延ロールを研削する円盤状の回転砥石、この回転砥石を砥石回転軸により回転させる駆動装置、前記圧延ロールに前記回転砥石を押しつける送り装置、前記研削ユニットを前記摺動レールに沿って移動させるトラバース装置を有するオンライン圧延ロール研削装置において、前記回転砥石は、前記砥石回転軸に取り付けられた薄板円盤と、前記薄板円盤の一方の側面に固定された砥粒層とを有し、前記薄板円盤は前記圧延ロールからの振動を吸収するための弾性体機能を有すること、前記摺動レールの少なくとも一端に設けられ、前記摺動レールを前記圧延ロールの軸心に対して傾斜させるアクチュエータ手段と、前記研削ユニットが前記圧延ロールの一端側を研削する位置にあるときと、他端側を研削する位置にあるときとで前記摺動レールを前記圧延ロールの軸心に対して反対方向に傾けるよう前記アクチュエータ手段を駆動し、かつ前記摺動レールと圧延ロールの軸心との距離の変化に対して前記回転砥石が圧延ロールの軸心に対して平行に移動するように前記砥石送り装置及びトラバース装置を駆動する制御手段とを更に有することを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置が提供される。

【0021】前記砥粒層は好ましくは立方晶窒化ほう素砥粒又はダイヤモンド砥粒を含む。

【0022】また、上記第1及び第3の目的を達成するために、本発明によれば、1対の圧延ロールを水平方向にクロスさせるクロス圧延機内において1本の圧延ロールに対して設置された少なくとも2個の研削ユニットと、前記研削ユニットを圧延ロールの軸方向に移動可能に支持する摺動レールとを有し、前記研削ユニットは前記圧延ロールを研削する円盤状の回転砥石、この回転砥石を砥石回転軸により回転させる駆動装置、前記圧延ロールに前記回転砥石を押しつける送り装置、前記研削ユニットを前記摺動レールに沿って移動させるトラバース装置を有するオンライン圧延ロール研削装置において、前記回転砥石は、前記砥石回転軸に取り付けられた薄板円盤と、前記薄板円盤の一方の側面に固定された砥粒層とを有し、前記薄板円盤は前記圧延ロールからの振動を吸収するための弾性体機能を有すること、前記摺動レールが前記圧延ロールの軸心に対して平行となるよう前記摺動レールを前記圧延ロールのクロス角に追従して移動させる追従移動手段を更に有することを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置が提供される。

【0023】前記追従移動手段は、好ましくは、前記摺動レールを前記圧延ロールの径方向に移動させるアクチュエータ手段と、前記圧延ロールのクロス角に関する情報に基づき前記摺動レールが前記圧延ロールの軸心に対して平行となるよう前記アクチュエータ手段を駆動する制御手段とを有している。

【0024】前記圧延機は、前記圧延ロールの両端を支持する軸受箱に当接してこれを押す操作側及び駆動側のクロスブロックを有し、前記追従移動手段は、前記摺動レールの両端を前記操作側及び駆動側のクロスブロックに当接させ前記摺動レールがクロスブロックと一体に移動することを可能とするアクチュエータ手段を有しているともよい。

【0025】前記砥粒層は好ましくは立方晶窒化ほう素砥粒又はダイヤモンド砥粒を含む。また、前記回転砥石は、好ましくは、前記砥粒層と圧延ロールとの接触線が砥石中央から見て一方の側のみに形成されるように配置される。

【0026】

【作用】本発明の第1の目的に関し、本件出願人は、特願平4-142971号（出願日平成4年6月3日）にて、1対の圧延ロールの一方に対面して位置し、その圧延ロールを研削する円盤状の回転砥石、この回転砥石を砥石回転軸により回転させる駆動装置、前記圧延ロールに前記回転砥石を押しつける送り装置、前記回転砥石を圧延ロールの軸方向へ移動させるトラバース装置を有するオンラインロール研削装置を備えた圧延機において、前記回転砥石は、前記砥石回転軸に取り付けられた薄板円盤と、前記薄板円盤の一方の側面に固定された砥粒層

とを有し、前記薄板円盤は前記圧延ロールからの振動を吸収するための弾性体機能を有する構成とすることを提案した。

【0027】また、前記回転砥石の配置形態について、前記砥粒層と圧延ロールとの接触線が砥石中央から見てロール軸方向の一方の側のみに形成されるように前記砥石回転軸を圧延ロールの軸心に直角な方向に対して微小角傾けて配置することを提案した。

【0028】上記先願発明において、円盤状の回転砥石の一部である薄板円盤に弾性体機能を持たせることにより、圧延ロールの振動によって回転砥石が押されるときに薄板円盤が撓み、圧延ロールからの振動を瞬時に吸収する。これにより、砥粒層と圧延ロール間の接触力の変動は薄板円盤の撓みで生ずる弾性力の小さな範囲となり、ビビリ現象をなくすることができる。また、砥粒層を支える台金である薄板円盤に弾性体機能を持たせ、砥粒層と弾性体機能部材とを一体化している。このため、圧延ロールからの振動で可動する質量は砥粒層と薄板円盤のみとなり、可動部質量が非常に小さくなり、回転砥石の固有振動数が高くなる。このため、振動する圧延ロールを共振によるビビリ現象も生じさせずに長時間正しく研削することができる。

【0029】また、砥石回転軸を傾け、砥粒層と圧延ロールとの接触線が砥石中央から一方の側のみに形成されるように回転砥石を配置することにより、圧延ロールへの押し付け力で片持ち梁の形で薄板円盤が撓み、薄板円盤の弾性体機能が有効に発揮され、圧延ロールからの振動を容易に吸収することができる。また、接触線が砥石中心の片側1箇所に形成されるので、更にビビリ現象が防止される。

【0030】本発明の研削装置は上記先願発明を利用するものであり、先願発明と同様に作用する。即ち、圧延ロールからの振動を吸収しビビリ現象を生ずることなく、正確かつ圧延ロール表面粗度の良い研削ができる。

【0031】本発明の第2の目的に関し、圧延機の作業ロール近傍には通板ガイド等の本来圧延機を構成している機器があり、オンライン圧延ロール研削装置の研削ユニットをここに配置するとき、これら機器と干渉しないようにしなければならず、そのため1本の圧延ロールの全長を1個の研削ユニットで研削できるようにすることが望まれる。圧延ロールの全長を1個の砥石で研削するためには、1個の砥石の研削能力がロールに生じる段差を削るに必要な研削量を上回るよう砥石1個当たりの研削能力を向上させることが必要である。

【0032】上記先願発明の回転砥石は、砥石回転軸を傾けて接触線を1箇所にして研削することにより高い研削能力を発揮することが確認されており、当該回転砥石を有する1個の研削ユニットを1本の圧延ロールに設けることにより、圧延ロールの両端まで研削することができる。

【0033】ところで、上記のように砥石回転軸を傾けると、砥石の研削面側（接触線側）はロール端部まで研削できるが反研削面側はロール端部まで研削しようとする、砥石の直径部分が外側へ移動しなければならない。この場合、ロール端部には軸受箱やスタンドがあるので、砥石がこれらと干渉し、ロール端部まで研削できない問題が生ずる（図7参照）。ロールの一端側と他端側で砥石回転軸の傾きを逆にして研削面を変えることにより、1個の砥石でロール端部まで研削できる。しかし、砥石回転軸の傾きを変える傾転装置を設けると、研削ユニットの装置構成が大きくなり、また研削ユニットに傾転装置を設ければ、砥石がロール端まで移動する前に傾転装置が軸受箱に干渉するなどの問題が生ずる。

【0034】本発明においては、摺動レールの少なくとも一端に設けられたアクチュエータ手段を作動させて摺動レールを圧延ロールの軸心に対して傾斜させることにより、砥石回転軸のロール軸心に対する傾き角が変わり、容易に砥石の研削面を変えることができる。即ち、研削ユニットが圧延ロールの一端側を研削する位置にあるときと、他端側を研削する位置にあるときとで摺動レールを圧延ロールの軸心に対して反対方向に傾けるよう制御手段でアクチュエータ手段を駆動することにより、ロールの一端側と他端側で砥石回転軸の傾きが逆になり、砥石と軸受箱やスタンドとの干渉がなくなり、ロール端部まで研削できるようになる。また、このように摺動レールを傾けた場合、摺動レールと圧延ロールは平行でなくなり、このままでは回転砥石とロール軸心との距離が変化し研削量に変化してしまうが、本発明ではその距離の変化に対して回転砥石が圧延ロールの軸心に対して平行に移動するように制御手段で砥石送り装置を駆動することにより、回転砥石の移動方向が補正され、目的の研削量が出るように圧延ロールと回転砥石間の接触力が制御される。

【0035】本発明の第3の目的に関し、上下の作業ロールがクロスするクロス圧延機に2個以上の研削ユニットを取付けて研削する場合、摺動レールが圧延ロールの軸心に対して平行となるよう追従移動手段で摺動レールを圧延ロールのクロス角に追従して移動させることにより、簡単な構成でクロス角に追従して砥石を移動させながらロール両端まで容易にロールを研削することができる。

【0036】即ち、追従移動手段を、摺動レールを圧延ロールの径方向に移動させるアクチュエータ手段と、圧延ロールのクロス角に関する情報に基づき摺動レールが圧延ロールの軸心に対して平行となるようアクチュエータ手段を駆動する制御手段とで構成することにより、クロス角に追従して砥石を移動させることができる。

【0037】また、追従移動手段を、摺動レールの両端を操作側及び駆動側のクロスブロックに当接させ摺動レールがクロスブロックと一体に移動することを可能とす

るアクチュエータ手段で構成することによっても、クロス角に追従して砥石を移動させることができる。

【0038】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0039】まず、本発明の第1の実施例を図1～図10により説明する。

【0040】図1及び図2において、本実施例に関わる圧延機は圧延材Sを延伸する一対の圧延ロール（上下作業ロール）1a、1aと、圧延ロール1a、1aを支持する一対の圧延ロール（上下補強ロール）1b（一方のみ図示）とを有する4段圧延機である。圧延ロール1a、1aは軸受箱3、3により保持され、これら軸受箱3、3は操作側及び駆動側のスタンド4に組み込まれている。圧延機入側には入側ガイド10が配置され、圧延材Sの圧延ロール1aへのガイドを行う。圧延時発生する圧延ロール1a、1aの熱を冷却するクーラントヘッド15（一方のみ図示）が設けられ、圧延時発生する圧延ロール1a、1aの熱を冷却する。

【0041】このような圧延機に本実施例のオンライン圧延ロール研削装置が設けられている。オンライン圧延ロール研削装置は、1本の作業ロール1aに対して設けられた1個の研削ユニット5を有している。

【0042】研削ユニット5は、図3及び図4に示すように、作業ロール1aを研削する円盤状の回転砥石20、この回転砥石20を砥石回転軸21により回転させる駆動装置22、作業ロール1aに回転砥石20を押しつける送り装置23、回転砥石20を作業ロール1aの軸方向に移動させるトラバース装置24を備えている。

【0043】回転砥石20は、図5に拡大して示すように、ボス52aを有する薄板円盤52と、薄板円盤52の反ボス側の側面に固定された環状の砥粒層51とを有し、薄板円盤52はボス52aの部分で砥石回転軸21に取付けられている。また、薄板円盤52は作業ロールからの振動を吸収するための弾性体機能を有しており、作業ロール1aと砥粒層51間の接触力により撓み量が変わる構造となっている。薄板円盤52はその弾性体機能のため好ましくは1000Kg f/mm～30Kg f/mmのバネ定数、より好ましくは500Kg f/mm～50Kg f/mmのバネ定数を有している。砥粒層51は接着剤により薄板円盤52と一体構造とされ、振動する作業ロール1aに安定密着ができるようにしてある。

【0044】砥粒層51は超砥粒である立方晶窒化ほう素砥粒（一般的にはCBNと呼ばれている）又はダイヤモンド砥粒から作られており、砥粒の集中度50～100としかつ砥粒の粒度を80～180の範囲とし、レジンボンドを結合材に用いて固められている。また、薄板円盤52の材質は砥粒層51の超砥粒からの研削熱を容易に放熱する目的と可動部質量を少なくする目的のため、アルミ材又はアルミ合金で作られている。

め、アルミ材又はアルミ合金で作られている。

【0045】回転砥石20は、図5に示すように、砥石回転軸21の軸心Gc1が作業ロール1aの軸心Rcに直角な線Scに対して微小角 $\alpha$ 傾くように配置され、砥粒層51と作業ロール1aとの接触線が砥石中央から見て一方の側のみに形成されるようにしている。傾斜角 $\alpha$ は0.5°～1.0°程度が好ましい。このような回転砥石20の配置により薄板円盤52は弾性体機能を有効に発揮することができる。

【0046】駆動装置22は、図3に示すように、回転砥石20を所定の砥石周速になるよう回転駆動する液体モータ54（電気モータでもよい）と、液体モータ54の出力軸54a回転を砥石回転軸21に伝えるブリーシャフト54b及びベルト55とを有し、出力軸54aとブリーシャフト54bとは平行スプライン54cを介して連結されている。ブリーシャフト54bはボデー59に回転自在に支持されている。砥石回転軸21はスライド型のラジアル軸受21a、21bを介してボデー59内に回転自在にかつ軸方向に移動可能に支持されている。砥石回転軸21の反回転砥石側には回転砥石20と作業ロール1a間の接触力を測定するロードセル53がボデー59に収納されている。

【0047】ボデー59はケース25に収納されており、液圧モータ54はケース25に取り付けられている。また、ボデー59は、図4に示すように、ケース25の底部にスライドベアリング25aを介して砥石回転軸21の軸方向に移動可能に搭載されている。

【0048】送り装置23は、図3に示すように、ケース25に取り付けられた送りモータ57と、送りモータ57の回転でボデー59を作業ロール1aの接離方向に移動させ、回転砥石20、砥石回転軸21及びロードセル53と一緒に前後送りするバックラッシュレスタイプの予圧式ボールねじ56と、送りモータ57の回転角度を検出するエンコーダ57aとを有している。予圧式ボールねじ56の変わりにバックラッシュレスタイプの歯車機構を用いてもよい。

【0049】トラバース装置24は、図4に示すように、ケース25に取り付けられたトラバースモータ58と、トラバースモータ58の回転軸に装着され、ラック14と噛み合うピニオン58aと、ケース25の上面に取り付けられ、摺動レール7と係合する2対のガイドローラ26と、トラバースモータ58の回転数を検出するエンコーダ58bとを有している。摺動レール7は、図1及び図2に示すように、作業ロール1aの入側に作業ロール1aの軸心に沿って差し渡されており、ラック14は摺動レール7の反作業ロール側の側面に形成されている。このように研削ユニット5は、ガイドローラ26を介して摺動レール7に支えられながら、トラバースモータ58の回転とピニオン58aとラック14の噛み合いによりスムーズにロール軸心方向に移動可能としてあ

る。

【0050】ロール研削ユニット5は、作業ロール1aの交換時に軸受箱3と干渉しないようにする必要がある。このため、摺動レール7の両端はスタンド4に取付けられたガイド9に摺動可能に支持され、研削ユニット5は摺動レール7の両端にそれぞれ設けられた操作側及び駆動側の摺動レール移動装置30により摺動レール7と一緒に後方に移動できるようになっている。各摺動レール移動装置30はウォームスクリー31とそれを駆動するモータ32、モータ用エンコーダ33により構成され、ウォームスクリー31のねじ軸31aの先端は摺動レール7にピン結合されている。

【0051】送り装置22の送りモータ57、トラバース装置24のトラバースモータ58及び摺動レール移動装置30のモータ32は図6に示すようにそれぞれ制御装置13a、13b、13dにより制御される。また、ロードセル53、送り装置23のエンコーダ57a、トラバース装置24のエンコーダ58b及び摺動レール移動装置30のモータ用エンコーダ33の検出信号は情報処理装置13cに送られ処理される。

【0052】摺動レール移動装置30は、摺動レール7を圧延ロール1aの軸心に対して傾斜させるアクチュエータ手段を構成しており、前述した回転砥石20の配置に関し、砥石回転軸21の作業ロール1aの軸心Rcに対する傾きはこの摺動レール7の傾斜により与えられている。

【0053】情報処理装置13c、制御装置13a、13b、13d、エンコーダ33、57a、58bは、研削ユニット5が圧延ロール1aの一端側を研削する位置にあるときと、他端側を研削する位置にあるときとで摺動レール7を圧延ロールの軸心に対して反対方向に傾けるよう摺動レール移動装置30を駆動し、かつ摺動レール7と圧延ロール1aの軸心との距離の変化に対して回転砥石20が圧延ロール1aの軸心に対して平行に移動するように砥石送り装置22を駆動する制御手段を構成する。

【0054】次に、本実施例のオンライン圧延ロール研削装置の動作及び制御を説明する。まず、本実施例のオンライン圧延ロール研削装置における回転砥石20の動作を説明する。

【0055】作業ロール1aは圧延速度にも依るが10から150C/Sの振動数を有しながら振動している。オンライン研削装置として従来オフライン研削装置で一般的な円筒型砥石を有するロールグラインダーを取り付けた場合、円筒型砥石と作業ロールは砥石表面の砥粒を介して接触し、ロール表面の金属と砥粒がぶつかりながら研削を行うようになる。

【0056】砥粒と作業ロール表面金属が接触した時は作業ロールは研削され、次の瞬間砥石は作業ロールから離れ砥粒は空を切り回転する。このような不連続研削が

ビビリ現象の原因となり、凹凸のある作業ロール表面及び断面となってしまう。

【0057】作業ロールの振動と同じ振動を砥石がすれば、砥石と作業ロールの接触力の変化は発生しない。しかし、砥石と砥石フレーム全体を作業ロールと同調するよう振動させることは、作業ロール振動が150c/sと高周波のため追従が難しい。作業ロールの振動を砥石と砥石フレーム全体で逃そうとせず、砥石自体に弾性体機能を持たせて振動を砥石の撓みで吸収すれば、可動部の質量が小さくなるため作業ロールの振動に速やかに追従し、砥石と作業ロール間の接触力の変動は小さくなる。

【0058】本実施例では、回転砥石20の一部である薄板円盤52に弾性体機能を持たせることで砥石自体に弾性体機能を持たせ、この回転砥石20を砥粒層51の周速が外周で1000m/minから1600m/minになるよう回転しながら、回転する作業ロール1aに押しつけ撓ませる。作業ロール1aは上記のように前後に振動している。この振動によって回転砥石20は押されるが、そのとき図5に示すように薄板円盤52が撓み、作業ロール1aからの振動を瞬時に吸収する。これにより、砥粒層51と作業ロール1a間の接触力の変動は薄板円盤52の撓みで生ずる弾性力の小さな範囲となり、ビビリ現象をなくすることができる。

【0059】また、砥石自体に弾性体機能を持たせる場合、円筒型砥石では作業ロールと砥石回転軸とが平行に並んでいるので、砥石自体に弾性体機能を持たせることが難しい。しかし、円盤状砥石の場合、作業ロールと砥石回転軸とがほぼ直角をなすので、砥石自体に弾性体機能を持たせることが容易となる。よって、振動する作業ロールを研削するには円盤状砥石を用いるのが有効となる。

【0060】即ち、本実施例では、砥粒層51の台金である薄板円盤52に弾性体機能を持たせている。また、その弾性体機能を有効に発揮させるために、図5に示すように砥粒層51と作業ロール1aとの接触線が砥石中央から一方の側のみに形成されるように回転砥石20を配置する。このようにすれば、作業ロール1aへの押し付け力で片持ち梁の形で薄板円盤52が撓み、作業ロール1aからの振動を吸収することができる。

【0061】なお、砥粒層51は環状をしているため、回転砥石20を作業ロール1aに平行に押し付けても、砥石中央両側の2箇所の砥粒層部分で支持され、薄板円盤52は撓むことができる。しかし、この場合は両端支持となるので、撓み量は少なくなる。本実施例のように一箇所支持すると、同じ薄板円盤52を使用してより大きな撓みを得ることができる。

【0062】砥石には砥粒の研削能力により作業ロールと砥石間の接触力の許容変化範囲がある。砥石自体に弾性体機能を持たせる場合、作業ロールが振動しても接触

力がその許容変化範囲内に適正に保たれかつ砥石が共振しないためには、以下述べるような条件が必要となる。

【0063】 $F \geq K \times A_{max}$

F：接触力の許容変化範囲

$A_{max}$ ：作業ロール片振幅

K：弾性体のバネ定数

即ち、

$K \leq F / A_{max}$

となり、砥石自体の弾性体のバネ定数が砥石の接触力の許容変化範囲Fと作業ロール片振幅 $A_{max}$ より求められるこのバネ定数Kより小さければ、砥石は常に作業ロールに追従して研削できる。

【0064】一方、砥石の固有振動数が作業ロールの振動数と一致すると砥石が共振し、正確な研削ができなくなる。よって、砥石の固有振動数は作業ロールの振動数からできるだけ離れた所に設定したほうが良い。

【0065】 $F_n > F_{rmax}$

$F_n$ ：砥石の固有振動数

$F_{rmax}$ ：作業ロール最大振動数

ところで、砥石の固有振動数は以下の式で表わされる。

【0066】

【数1】

$$F_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{K/M}$$

【0067】M：弾性体を含む砥石の質量（可動部質量）

したがって、砥石の固有振動数を大きくする場合、弾性体のバネ定数K大きくするか、弾性体を含む砥石質量Mを小さくしなければならない。弾性体のバネ定数は先に述べたようにある値（ $F / A_{max}$ ）より大きくできない。砥石の固有振動数を大きくするには弾性体を含む砥石質量を小さくしなければならない。

【0068】例えば、 $F = 4 \text{ Kg f}$ 、 $A_{max} = 30 \mu \text{ m}$ のとき $K = 133 \text{ Kg f/mm}$ となる。したがって、 $F_{rmax} = 150 \text{ c/s}$ とし、 $F_n = 400 \text{ c/s}$ と仮定すれば回転砥石を含む可動部質量Mは0.2Kgに抑えなければならない。

【0069】砥石として一般的に用いられている酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）又は炭化珪素（SiC）系砥粒を用いた砥石の場合、砥石質量を0.2Kgに抑えたとすれば砥石はすぐ消耗してしまい、1日に何回も砥石を交換することが必要となり、圧延機内で作業ロール研削の効果が大きく損なわれる。

【0070】この問題を解決するためには、研削比（工作物の減少体積／砥石減少体積）の高い砥石を使用する必要がある。

【0071】現在一般的な酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）又は炭化珪素（SiC）系砥粒を用いた砥石では、硬質の作業ロール研削すると研削比は3以上に上げるこ

とは困難である。しかし、超砥粒である晶窒化ほう素砥粒（一般的にはCBNと呼ばれている）又はダイヤモンド砥粒を用いて作られた本実施例の回転砥石20は作業ロール1aを研削しても研削比が300を越え、酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）又は炭化珪素（SiC）系砥粒を用いた砥石の100倍以上の研削比を有する。超砥粒のこの高い研削比を生かし、この砥粒をオンラインロール研削装置の砥石として用いることにより、少ない重量で長時間の研削が可能となる。

【0072】また、本実施例では、砥粒層51を付けた合金を薄板円盤52としてこの薄板円盤52に弾性体機能を持たせ、砥粒層51と弾性体機能部材とを一体化している。このため、作業ロール1aからの振動で可動する質量は砥粒層51と薄板円盤52のみとなり、可動部質量を非常に小さくでき、回転砥石20の固有振動数を高くすることができる。

【0073】このように本実施例では、可動部質量を小さくするために研削比の高い（重量が軽くかつ砥石寿命の長い）超砥粒を砥粒層51に用い、適当なバネ定数を持った薄板円盤52と一体化させた回転砥石20を回転させながら、作業ロール1aに押し付けるので、振動する作業ロールを共振によるビビリ現象も生じさせずに長時間正しく研削することができる。

【0074】また、本実施例では1本の圧延ロール1aに対して1個の研削ユニット5を設けており、圧延ロール1aの全長を1個の研削ユニット（1個の砥石）で研削するには、1個の砥石の研削能力がロールに生じる段差を削るに必要な研削量を上回るよう砥石1個当たりの研削能力を向上させることが必要である。上記の回転砥石20は、砥石回転軸21を傾けて接触線を1箇所にして研削することにより高い研削能力を発揮し、1個の研削ユニット5で圧延ロールの両端まで研削することができる。

【0075】次に、本実施例のオンライン圧延ロール研削装置の制御について説明する。本実施例では上記のように砥石回転軸21を傾けて接触線を1箇所にして研削する。このように砥石回転軸21を傾けると、砥石の研削面側（接触線側）はロール端部まで研削できるが反研削面側はロール端部まで研削しようとする、砥石の直径部分が外側へ移動しなければならない。この場合、図7に示すようにロール端部には軸受箱やスタンド4があるので、砥石がこれらと干渉し、ロール端部まで研削できない問題が生ずる。ロールの一端側と他端側で砥石回転軸21の傾きを逆にして研削面を変えることにより、1個の砥石でロール端部まで研削できる。しかし、砥石回転軸21の傾きを変える傾転装置を設けると、研削ユニットの装置構成が大きくなり、また研削ユニットに傾転装置を設ければ、砥石がロール端まで移動する前に傾転装置が軸受箱に干渉するなどの問題が生ずる。

【0076】本実施例においては、摺動レール移動装置

30を作動させて摺動レール7を圧延ロール1aの軸心に対して傾斜させることにより砥石回転軸21のロール軸心に対する傾き角が変わるので、容易に砥石の研削面を変えることができ、摺動レール移動装置30、砥石送り装置22及びトラバース装置24を以下のように制御して上記問題を解決している。

【0077】まず、作業ロール1aに対し摺動レール7を平行な状態で研削ユニット5の砥石回転軸22の軸心が作業ロール1aの軸心Rcに直角なるように予め位置関係を設定しておく。まず、作業ロール1aの図8の左側半分を研削するときは、研削面を左側一方にするため摺動レール7を摺動レール移動装置30を用いて作業ロール軸心Rcに対し $\theta$ 度傾け、S1の位置に固定する（ステップ100）。 $\theta$ 度は0.5度程度の微小角である。次に、トラバースモータ58とラック14の噛み合いにより研削ユニット5移動させ、エンコーダ58bの情報により砥石回転軸21の軸心がGaの位置まで移動したことを情報処理装置13cが認識したら停止させ（ステップ101）、回転砥石20を圧延ロール1aに押し付け、研削を開始する（ステップ102）。

【0078】研削開始後、トラバースモータ58とラック14の噛み合いにより研削ユニット5移動させ（ステップ103）、エンコーダ58bの情報により回転砥石20の研削面が作業ロール1aの中央部Rmまで移動したことを情報処理装置13cが認識したら、回転砥石をc1の位置からc2の位置まで後退する（ステップ104）。次に摺動レール7を逆側に作業ロール軸心Rcに対し $-\theta$ 度傾いた位置S2になるまで、摺動レール移動装置30を用いて傾ける（ステップ105）。摺動レール7の傾きが変わることにより回転砥石の研削面は今までと反対側になり、新しい研削面が作業ロール1aの中央部Rmとなる砥石回転軸心をGbの位置まで戻す（ステップ106）。回転砥石20はb2の位置から砥石送り装置22でロール径方向に送られ、回転砥石51と作業ロール1aが必要な接触力が生ずる位置まで押しつけられる（ステップ107）。この状態からトラバース装置24により砥石回転軸心Gdの位置まで移動する（ステップ108）。戻りは今と逆な動作で、回転砥石51は研削しながら砥石回転軸心Gaの位置へ戻る（ステップ109～114）。

【0079】以上の動作で、研削ユニット5が摺動レール7上を移動する研削中（ステップ103、108、109、114）は、摺動レール7の傾きにより作業ロールと回転砥石20間の距離は常に変化するので、回転砥石51と作業ロール1aに必要な接触力が生ずる様に、砥石送り装置22により砥石回転軸21を前後動させる。また、摺動レール7を微量前後動させることにより、摺動レール7が作業ロール1aと平行であったときと同じように研削ができる。

【0080】図10は他の制御方法を示すもので、摺動

レール7の一方の端部を回転自在に取り付け、他方の端部を摺動レール移動装置30により前後動できる構造とし、回転砥石20の研削範囲が右側の時と左側の時で摺動レール7の傾き角度が作業ロール軸心Rcに対し $\theta$ 、 $-\theta$ になるよう移動させ研削を行う。摺動レール7の傾き角度が0.5度程度と微小角度なので、摺動レール7と作業ロール1a間にできる距離差を砥石送り装置21の移動で補正し、回転砥石20を作業ロール1aに所定の接触力を有しながら移動することができる。

10 【0081】上記は作業ロール1aの研削について述べたが、もちろん補強ロール1bについても同様な方法により研削が可能となる。

【0082】また、本実施例では摺動レール7の移動にウォームスクリュウ31を用いているが、ウォームスクリュウ31の代わりに、大ストロークと小ストロークの液圧シリンダーを2個連結し、ロール組替え時には大ストロークシリンダーを使用し、摺動レール7に傾きを与える本発明の制御では小ストロークシリンダーを使用することによっても、上記と同じような制御が可能となる。

20 【0083】本発明の第2の実施例を図11～図16により説明する。本実施例は、作業ロールが圧延方向の直角な軸心線に対し互いに逆方向へ水平に移動して圧延するクロス圧延機において、クロス角に追従して研削を行なわせるものである。図中、第1の実施例に係わる部材と同等の部材には同じ符号を付している。

【0084】図11～図13において、本実施例に関わる圧延機は圧延材Sを延伸する一対の圧延ロール（上下作業ロール）1a、1aと、圧延ロール1a、1aを支持する一対の圧延ロール（上下補強ロール）1b、1bと、圧延ロール1a、1aに撓みを与えるロールベンダー30、30と、圧延ロール1a、1aを水平方向にクロスさせるクロス装置40、40とを有する4段圧延機である。

【0085】本実施例のオンライン圧延ロール研削装置は、上作業ロール1a用の2つの下研削ユニット5a、5b（以下、共通の説明では「5」で代表する）と上作業ロール1a用の2つの上研削ユニット6a、6b（同様に「6」で代表する）とを有している。

40 【0086】上研削ユニット5a、5bは上作業ロール1aの操作側端部及び駆動側端部に対応してそれぞれ設けられ、かつ互いに独立して研削可能である。下研削ユニット6a、6bも下作業ロール1aの操作側端部及び駆動側端部に対応して設けられ、かつ互いに独立して研削可能である。これら研削ユニット5a、5b及び6a、6bは、第1の実施例で説明した研削ユニット5と同じ構造であり、それぞれ、図3～図5に示すように、作業ロール1aを研削する円盤状の回転砥石20、この回転砥石20を砥石回転軸21により回転させる駆動装置22、作業ロール1aに回転砥石20を押しつける送

り装置23、回転砥石20を作業ロール1aの軸方向に移動させるトラバース装置24を備えている。

【0087】また、研削ユニット5aの回転砥石20と研削ユニット5bの回転砥石20は、図14に示すように、それぞれの砥石回転軸21の軸心Gc1が作業ロール1aの軸心Rcに直角な線Scに対して互いに相反する方向に上記微小角 $\alpha$ 傾くように配置され、砥粒層51と作業ロール1aとの接触線が砥石中央から見てロール軸方向のそれぞれのロール端部側のみに形成されるようにしている。研削ユニット6aの回転砥石20と研削ユニット6bの回転砥石20についても同様である。これにより作業ロール1aの両端部までスタンドとの干渉を起こさず研削することが可能となる。

【0088】ロール研削ユニット5、6は、作業ロール1a、1aの交換時に軸受箱3と干渉しないようにする必要がある。このため、摺動レール7、8の両端はスタンド4に取付けられたガイド9に摺動可能に支持され、研削ユニット5、6は摺動レール7、8の両端にそれぞれ設けられた操作側及び駆動側の摺動レール移動装置30により摺動レール7、8と一緒に後方に移動できるようになっている。各摺動レール移動装置30はウォームスクリュー31とそれを駆動するモータ32、モータ用エンコーダ33により構成され、ウォームスクリュー31のねじ軸31aの先端は摺動レール7、8にピン結合されている。

【0089】クロス装置40は、図13に示すように、軸受箱3に当接し軸受箱3を押すクロスブロック41、クロスブロック41を前後動させるピストン42、ピストン42の移動量を測定する変位計43、ピストン42を押す液圧室44aとピストン42を戻す液圧室44bにより構成されている。

【0090】送り装置22の送りモータ57、トラバース装置24のトラバースモータ58及び摺動レール移動装置30のモータ32は、図15に示すようにそれぞれ制御装置13a、13b、13dにより制御される。また、ロードセル53、送り装置23のエンコーダ57a、トラバース装置24のエンコーダ58b、摺動レール移動装置30のモータ用エンコーダ33及びクロス装置40の変位計43の検出信号は情報処理装置13cに送られ処理される。

【0091】摺動レール移動装置30は、摺動レール7、8を圧延ロール1a、1aの径方向に移動させるアクチュエータ手段を構成し、情報処理装置13c、制御装置13a、13b、13d、エンコーダ33、57a、58b及び変位計43は、圧延ロール1a、1aのクロス角に関する情報に基づき摺動レール7、8が圧延ロールの軸心に対して平行となるよう前記アクチュエータ手段を駆動する制御手段を構成している。また、それらアクチュエータ手段と制御手段は、摺動レール7、8が圧延ロール1a、1aの軸心に対して平行となるよう

摺動レールを圧延ロールのクロス角に追従して移動させる追従移動手段を構成する。

【0092】次に、本実施例のオンラインロール研削装置の動作を図16により説明する。まず、図示しない上位制御装置より作業ロールのクロス角変更の指令が発せられると（ステップ200）、その指示に従いクロス装置40の液圧室44aに液圧を注入しクロスブロック41を介して軸受箱3を移動する（ステップ201～204）。作業ロール軸心はRc1からRc2へ移動し、このことは変位計43の信号で確認される（ステップ205）。クロス角変更の指示により、作業ロール軸心の移動前に研削ユニット5を後退させる（ステップ206）。作業ロール軸心の移動後、摺動レール移動装置30に移動を指示し（ステップ207）、モータ32を回転させ（ステップ208）、摺動レール7、8が作業ロール軸心Rc2と平行になるよう移動させる（ステップ209）。このとき、摺動レール7、8と作業ロール軸心Rc2との平行をクロス装置40に有する変位計43と摺動レール移動装置30のモータエンコーダ33の測定値から情報処理装置13cにより確認し、平行になれば移動を停止する（ステップ210）。

【0093】このように作業ロール軸心に平行となるよう摺動レール7、8を移動させることにより、研削ユニット5、6はクロスさせない圧延機と同じように研削制御ができる。

【0094】クロス圧延機において、摺動レールを圧延ロールのクロス角に追従して移動させる追従移動手段の他の実施例を図17により説明する。本実施例は、クロスブロック41に摺動レール7を当接させ、クロス角変更に従い摺動レール7を移動させるものである。

【0095】即ち、前記と同じように、図示されない上位制御装置の指令によりクロス装置40を制御しクロスブロック41を移動させる。このクロスブロック41に摺動レール7の両端を球面支持部46a、46bを介して当接させ、更にクロスブロック41と摺動レール7が追従して移動するように、クロス追従シリンダー45で押しつける。これによりクロスブロック41が動いただけ摺動レール7は水平方向に常に移動するようになり、球面支持部46a、46b間にすき間が無ければ、作業ロール軸心Rcと摺動レール7は常に平行となる。摺動レール8についても同様である。

【0096】

【発明の効果】本発明によれば、圧延ロールの振動を回転砥石の薄板円盤の弾性体機能で吸収してしまうので、ビビリ現象及び共振を生じさせないで正確かつ表面粗度の良い研削できる。また、1本の作業ロールに対して1個の研削ユニットでロールの一端から他方端まで研削できるようになり、研削装置の有する能力を有効に利用し、少ないスペースと少ない設備費でオンライン圧延ロール研削装置を圧延機に設けることができる。

\* ムを説明する図である。

【図16】クロス角に追従して研削する制御の手順を示すフローチャートである。

【図１７】摺動レールをクロスブロックに当接させ、ロールに追従し摺動レールの傾きを制御する実施例の概略図である。

【符号の説明】

1 a : 圧延ロール (上下作業ロール)

1 b : 圧延ロール (上下補強ロール)

10 4: スタンド

## 5：研削ユニット

## 6：研削ユニット

7 : 8 : 摺動バース用レール

13a; 13b; 13d: 制御装置

13c: 情報処理装置

14:ラック

20: 回轉砥石

21:砥石回転軸

20 23 : 送り装置

24 : トラバー

### 30: 摺動レール移動装置

31:ウォームスクリュー

### 3.3 : エンコーダ

#### 40: クロス装置

#### 41: クロスブロック

42:ピストン

### 4 3 : 変位計

#### 45: クロス追従シリンダー

30 51:砥粒層

52: 薄板円盤

53:ロードセル

54: 液体モータ

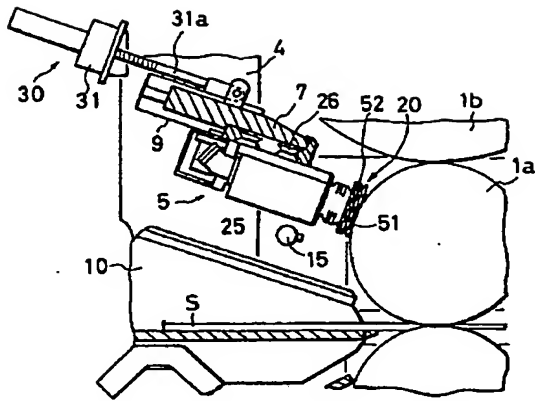
57: 送りモータ

57a: エンコーダ

58:トラバース用モータ

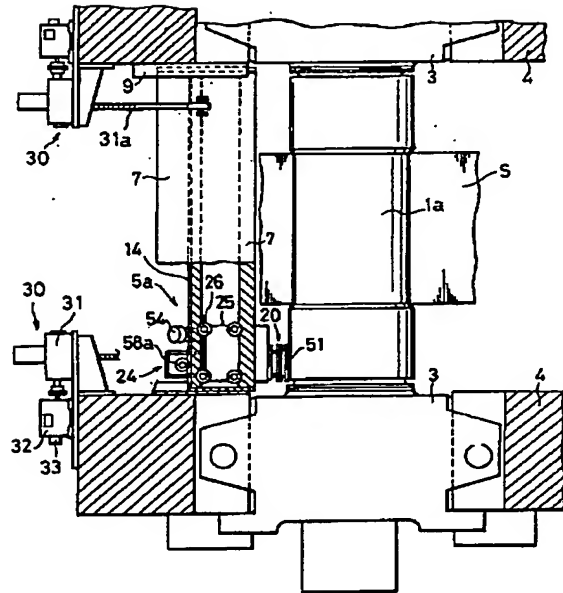
58b: エンコーダ

【図1】



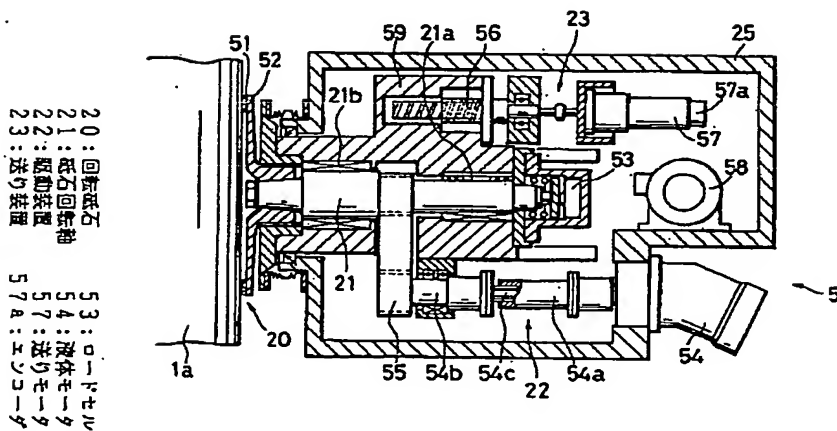
- 1a: 圧延ロール(上下作業ロール)  
 1b: 圧延ロール(上下補強ロール)  
 4: スタンド  
 5: 研削ユニット  
 7: 摺動ベース用レール  
 20: 回転砥石  
 30: 摺動レール移動装置

【図2】



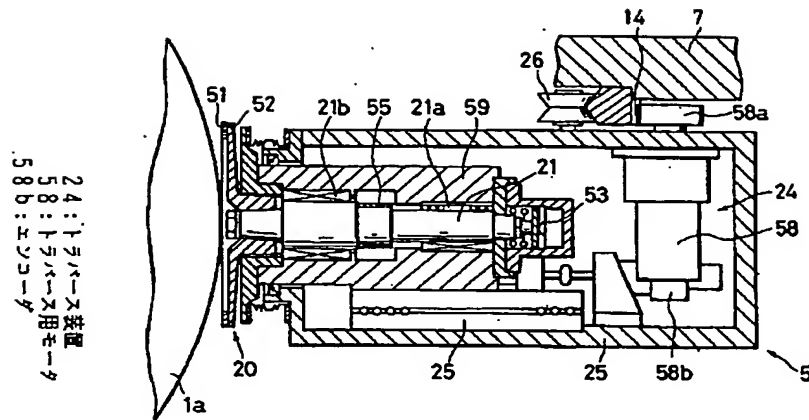
- 14: ラック  
 30: 摺動レール移動装置  
 31: フォームスクリュー  
 33: エンコーダ

【図3】

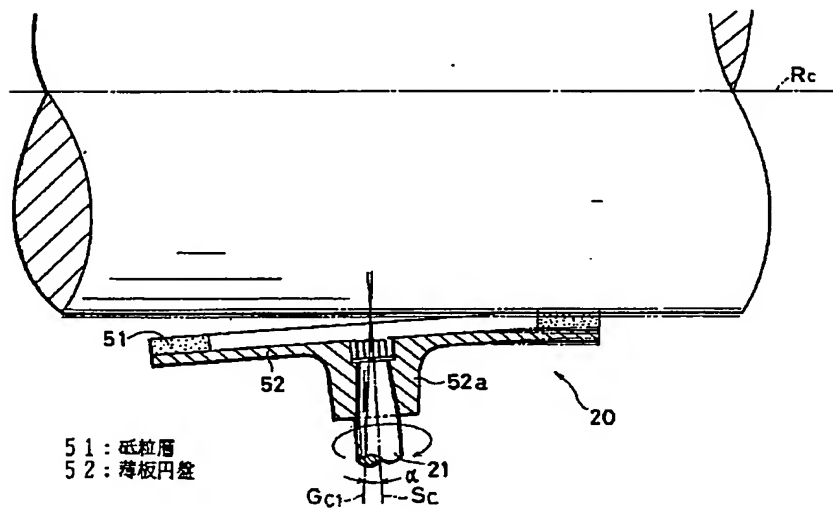


- 20: 回転砥石  
 21: 砥石回転軸  
 22: 駆動装置  
 23: 送り装置  
 53: ロータリ  
 54: 液体モータ  
 57: 送りモータ  
 57a: エンコーダ

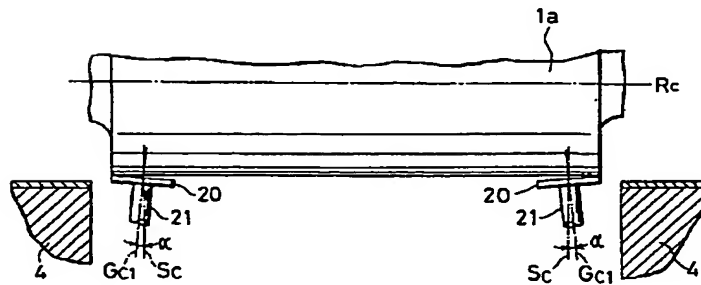
【図4】



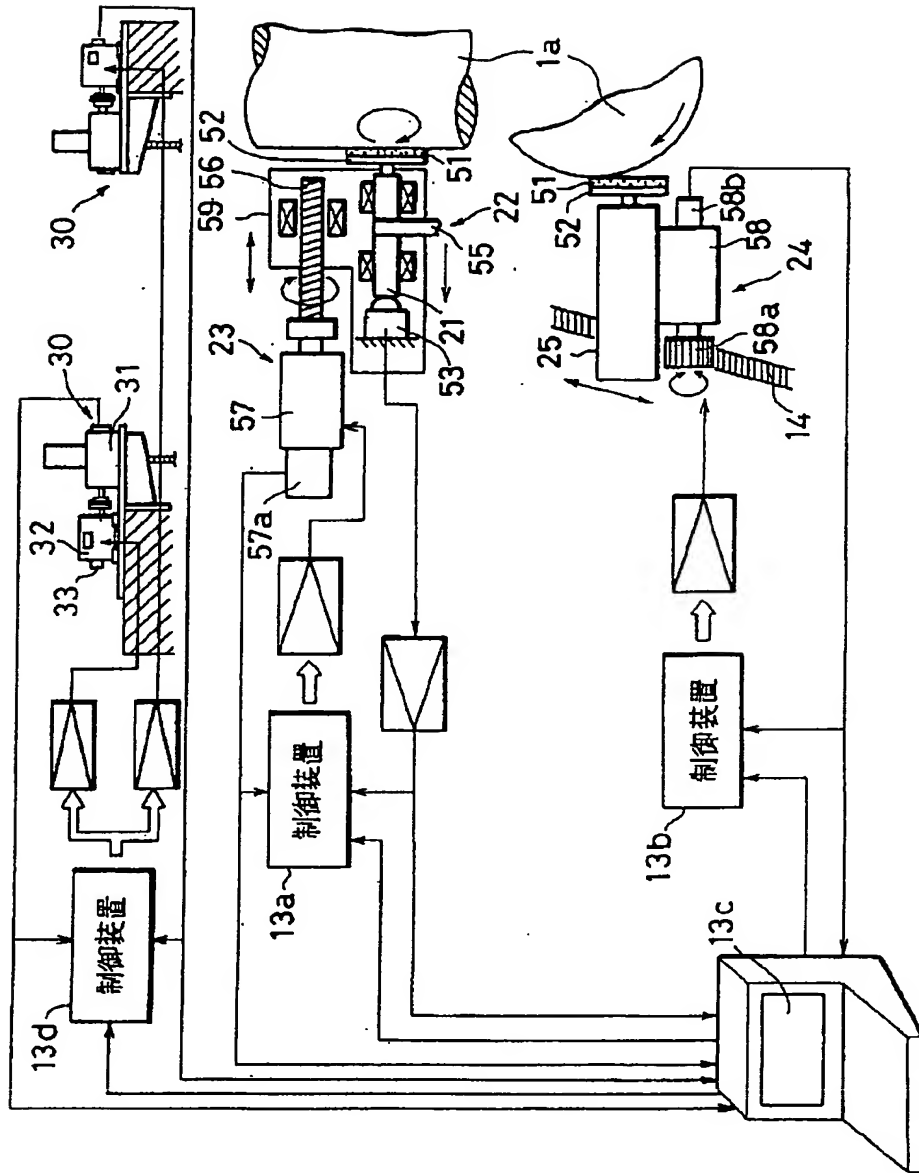
【図5】



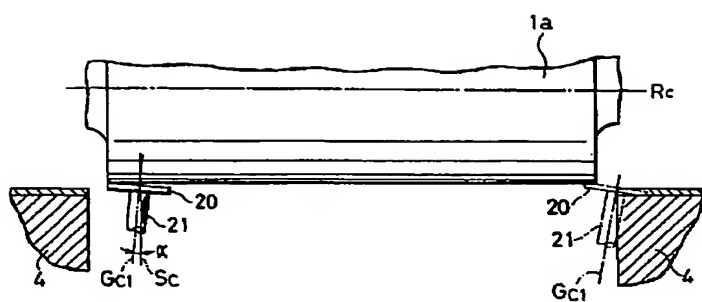
【図14】



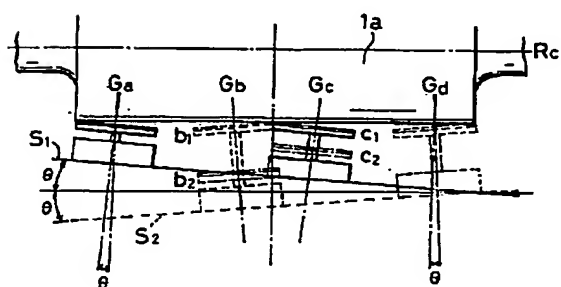
【図6】



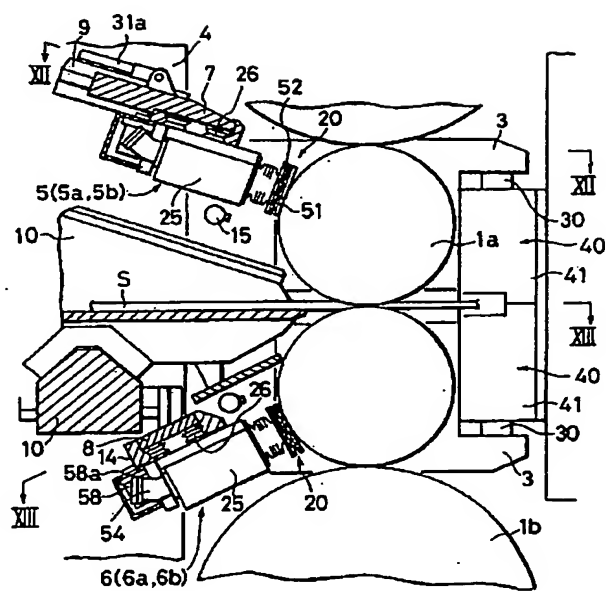
【図7】



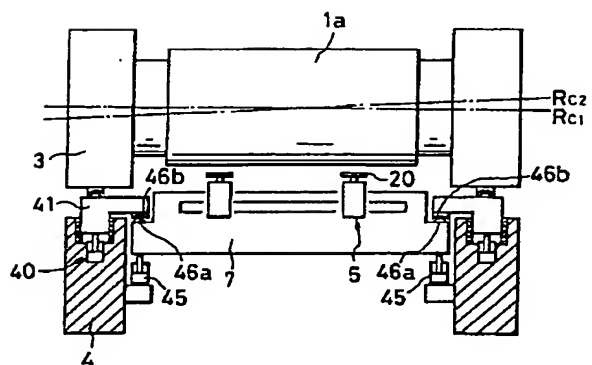
【図10】



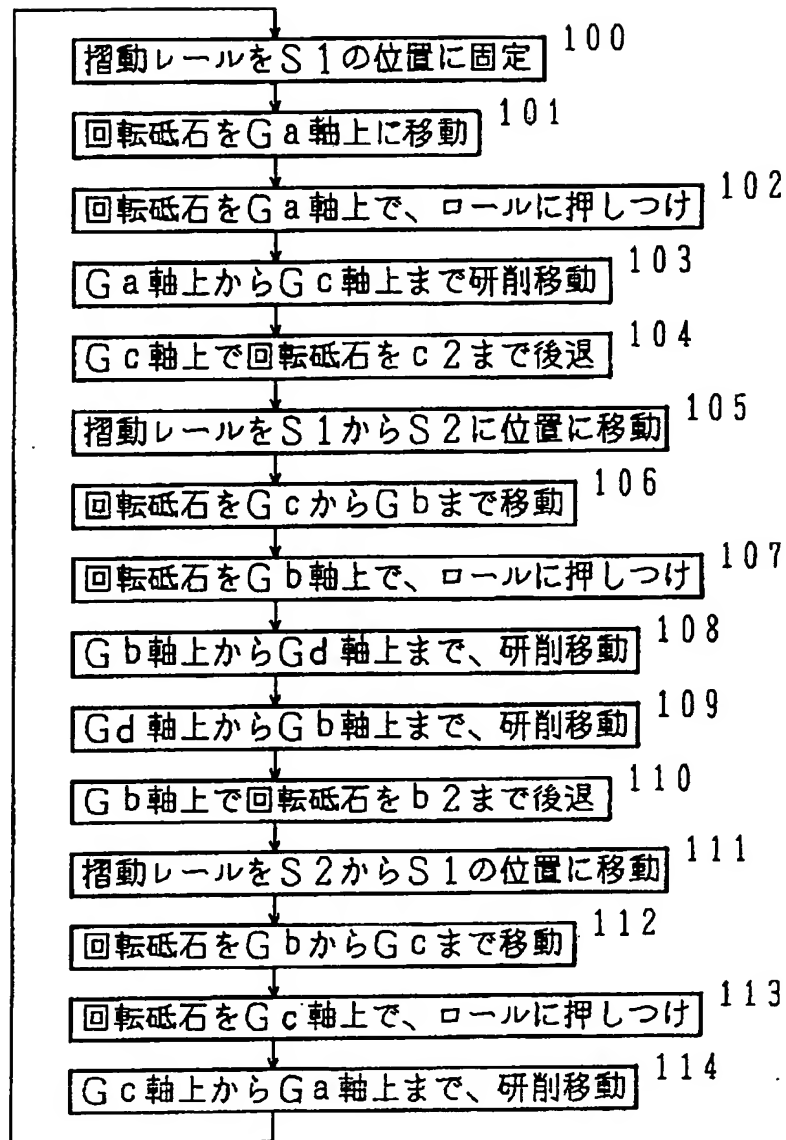
【図11】



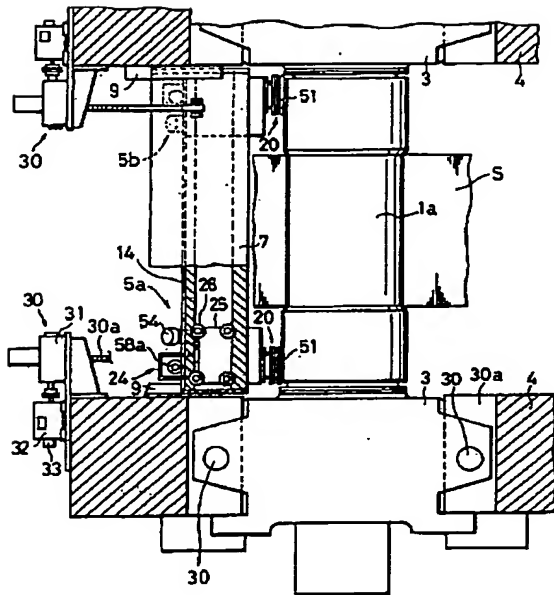
【図17】



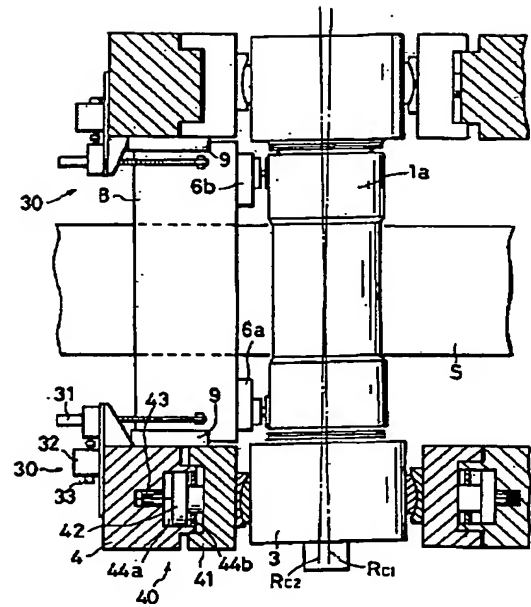
〔図9〕



【図12】

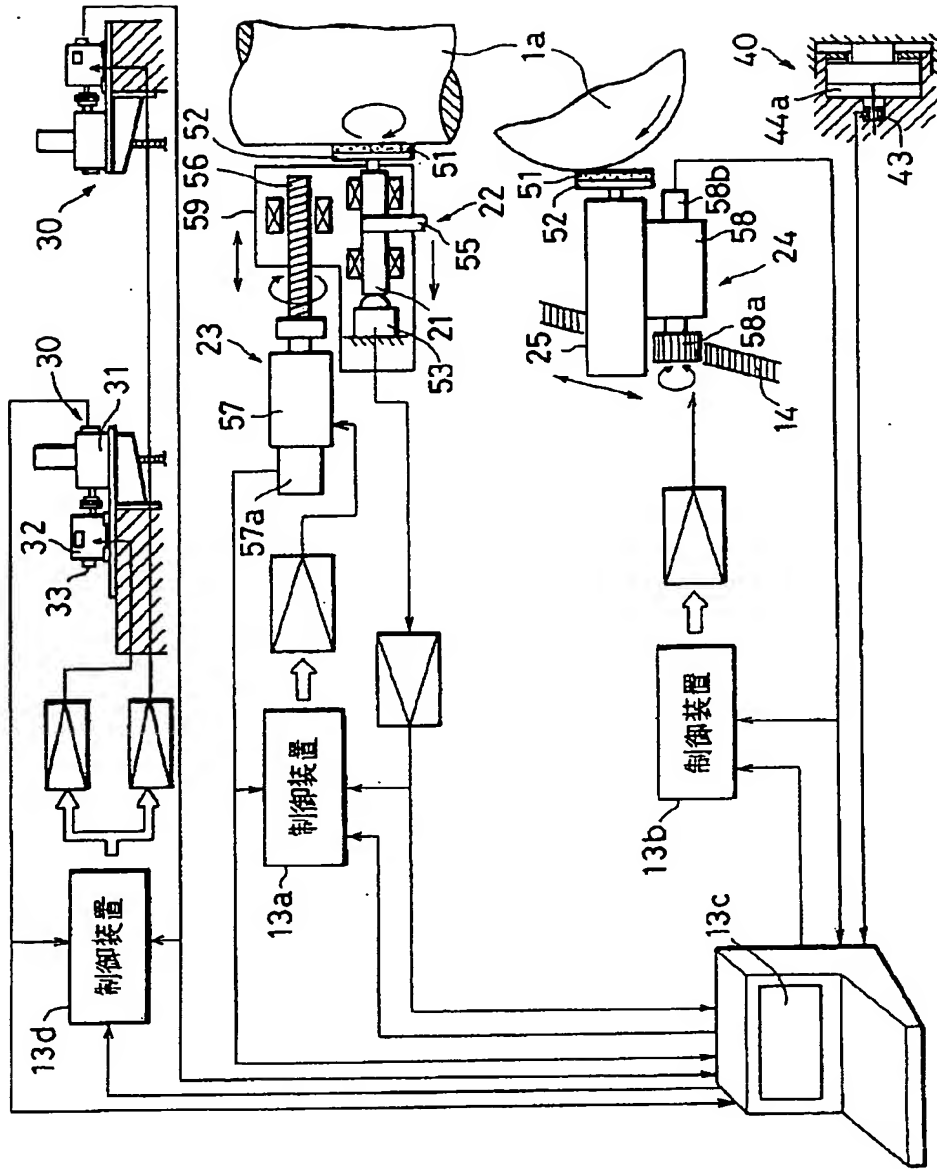


【図13】

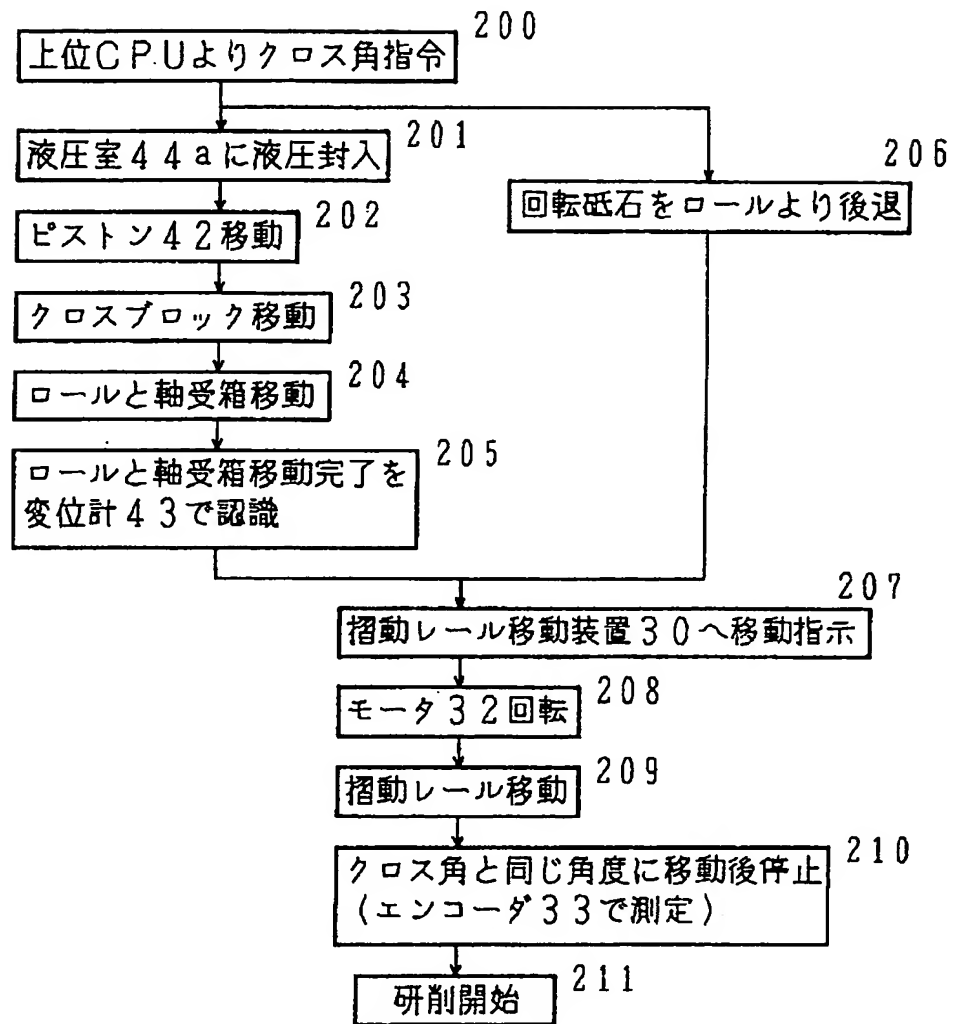


- 40 : クロス装置
- 41 : クロスブロック
- 42 : ピストン
- 43 : 変位計
- 45 : クロス追従シリンダー

【図15】



【図16】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第2部門第2区分  
 【発行日】平成11年(1999)4月27日

【公開番号】特開平6-335716  
 【公開日】平成6年(1994)12月6日  
 【年通号数】公開特許公報6-3358  
 【出願番号】特願平5-126189  
 【国際特許分類第6版】

B21B 28/04

B24B 5/37

B24D 7/00

【F I】

B21B 28/04 A

B24B 5/37

B24D 7/00 Q

【手続補正書】

【提出日】平成9年12月4日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧延機内において1本の圧延ロールに対して設置された1つの研削ユニットと、前記研削ユニットを圧延ロールの軸方向に移動可能に支持する摺動レールとを有し、前記研削ユニットは前記圧延ロールを研削する回転砥石、この回転砥石を回転させる駆動装置、前記圧延ロールに前記回転砥石を押しつける送り装置、前記研削ユニットを前記摺動レールに沿って移動させるトラバース装置を有するオンライン圧延ロール研削装置において、

前記回転砥石は、前記圧延ロールからの振動を吸収するための弾性体機能を有すること；前記摺動レールの少なくとも一端に設けられ、前記摺動レールを前記圧延ロールの軸心に対して傾斜させるアクチュエータ手段と、前記研削ユニットが前記圧延ロールの一端側を研削する位置にあるときと、他端側を研削する位置にあるときとで前記摺動レールを前記圧延ロールの軸心に対して反対方向に傾けるよう前記アクチュエータ手段を駆動し、かつ前記摺動レールと圧延ロールの軸心との距離の変化に対して前記回転砥石が圧延ロールの軸心に対して平行に移動するように前記砥石送り装置及びトラバース装置を駆動する制御手段とを更に有することを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項2】 請求項1記載のオンライン圧延ロール研削装置において、前記回転砥石は立方晶窒化ほう素砥粒又はダイヤモンド砥粒を含む砥粒層を有することを特徴

とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項3】 1対の圧延ロールを水平方向にクロスさせるクロス圧延機内において1本の圧延ロールに対して設置された少なくとも2個の研削ユニットと、前記研削ユニットを圧延ロールの軸方向に移動可能に支持する摺動レールとを有し、前記研削ユニットは前記圧延ロールを研削する円盤状の回転砥石、この回転砥石を砥石回転軸により回転させる駆動装置、前記圧延ロールに前記回転砥石を押しつける送り装置、前記研削ユニットを前記摺動レールに沿って移動させるトラバース装置を有するオンライン圧延ロール研削装置において、

前記回転砥石は、前記砥石回転軸に取り付けられた薄板円盤と、前記薄板円盤の一方の側面に固定された砥粒層とを有し、前記薄板円盤は前記圧延ロールからの振動を吸収するための弾性体機能を有すること；前記摺動レールが前記圧延ロールの軸心に対して平行となるよう前記摺動レールを前記圧延ロールのクロス角に追従して移動させる追従移動手段を更に有することを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項4】 請求項3記載のオンライン圧延ロール研削装置において、前記追従移動手段は、前記摺動レールを前記圧延ロールの径方向に移動させるアクチュエータ手段と、前記圧延ロールのクロス角に関する情報に基づき前記摺動レールが前記圧延ロールの軸心に対して平行となるよう前記アクチュエータ手段を駆動する制御手段とを有することを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項5】 請求項3記載のオンライン圧延ロール研削装置において、前記圧延機は、前記圧延ロールの両端を支持する軸受箱に当接してこれを押す操作側及び駆動側のクロスブロックを有し、前記追従移動手段は、前記摺動レールの両端を前記操作側及び駆動側のクロスブ

ックに当接させ前記摺動レールがクロスブロックと一体に移動することを可能とするアクチュエータ手段を有することを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項6】 請求項3記載のオンライン圧延ロール研削装置において、前記砥粒層が立方晶窒化ほう素砥粒又はダイヤモンド砥粒を含むことを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【請求項7】 請求項3記載のオンライン圧延ロール研削装置において、前記回転砥石は、前記砥粒層と圧延ロールとの接触線が砥石中央から見て一方の側のみに形成されるように配置されていることを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】

【課題を解決するための手段】上記第1及び第2の目的を達成するために、本発明によれば、圧延機内において1本の圧延ロールに対して設置された1つの研削ユニットと、前記研削ユニットを圧延ロールの軸方向に移動可能に支持する摺動レールとを有し、前記研削ユニットは前記圧延ロールを研削する回転砥石、この回転砥石を回

転させる駆動装置、前記圧延ロールに前記回転砥石を押しつける送り装置、前記研削ユニットを前記摺動レールに沿って移動させるトラバース装置を有するオンライン圧延ロール研削装置において、前記回転砥石は、前記圧延ロールからの振動を吸収するための弾性体機能を有すること、前記摺動レールの少なくとも一端に設けられ、前記摺動レールを前記圧延ロールの軸心に対して傾斜させるアクチュエータ手段と、前記研削ユニットが前記圧延ロールの一端側を研削する位置にあるときと、他端側を研削する位置にあるときとで前記摺動レールを前記圧延ロールの軸心に対して反対方向に傾けるよう前記アクチュエータ手段を駆動し、かつ前記摺動レールと圧延ロールの軸心との距離の変化に対して前記回転砥石が圧延ロールの軸心に対して平行に移動するように前記砥石送り装置及びトラバース装置を駆動する制御手段とを更に有することを特徴とするオンライン圧延ロール研削装置が提供される。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】前記回転砥石は好ましくは立方晶窒化ほう素砥粒又はダイヤモンド砥粒を含む砥粒層を有する。